

K4
Dc. 1136
Pri
m-1

DISERTASI

MANIPULASI WAKTU PANEN DAN PENCEGAHAN KERONTOKAN ORGAN REPRODUKTIF MANGGA (*Mangifera indica* L.)

Kajian Fase Reproduksi dengan Perlakuan Pemberian Paklobutrazol,
Pupuk majemuk makro-mikro dan irigasi



BAMBANG PRIYANTO

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2005**

**MANIPULASI WAKTU PANEN DAN PENCEGAHAN KERONTOKAN
ORGAN REPRODUKTIF MANGGA (*Mangifera indica* L.)**

**Kajian Fase Reproduksi dengan Perlakuan Pemberian Paklobutrazol,
Pupuk Majemuk makro-mikro, dan irigasi**

DISERTASI

**Untuk memperoleh Gelar Doktor
dalam Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga
Telah dipertahankan di hadapan
Panitia Ujian Doktor Terbuka
Pada hari : Selasa
Tanggal : 11 Januari 2005
Pukul 10.⁰⁰ WIB**

Oleh :

**BAMBANG PRIYANTO
NIM. 090013766 D**

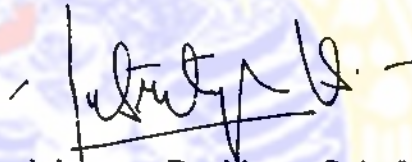
LEMBAR PENGESAHAN

Disertasi ini telah disetujui

Tanggal : 25 – Januari – 2005

Oleh :

Promotor,

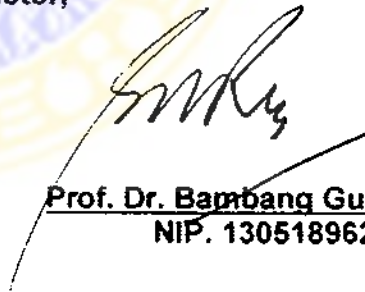


Prof. Dr. Kusniningrum Rochiman S. Ir. MS.
NIP. 130355375

Ko Promotor,



Prof. Waego Hadi Nugroho Ir. Ph.D.
NIP. 130704146



Prof. Dr. Bambang Guritno Ir.
NIP. 130518962

Disertasi ini telah diuji pada Ujian Tertutup (Tahap I)
Tanggal : 12 Nopember 2004

Panitia Penguji Disertasi Tahap I :

Ketua : Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, drh. MS.

Anggota : 1. Prof. Dr. Hj. Kusningrum Rochiman S., Ir.MS.
2. Prof. Dr. Bambang Guritno, Ir.
3. Prof. Waego Hadinugroho Ir., Ph.D.
4. Prof. Soemadi, Drs. Apt.
5. Dr. Hj. Mustikoweni , Ir. M.Agr.



Ditetapkan dengan Surat Keputusan
Rektor Universitas Airlangga

No : 8867/J03/PP/2004
Tanggal : 7 Desember 2004

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah selalu kami ucapkan kehadiran Allah SWT, atas segala petunjuk serta ridho dan hidayahnya NYA, sehingga kami diberi kekuatan dan kemampuan dalam menyusun disertasi ini.

Terselesainya penyusunan disertasi ini berkat bimbingan dan petunjuk dari Prof. Dr. Hj. Kusrieningrum Rochiman, Ir. MS. Selaku Promotor, yang telah dengan sabar dan tulus dalam memberikan arahan dan koreksi, sehingga menambah luas wawasan penulis dalam memantapkan diri serta menyempurnakan karya ilmiah ini. Untuk itu kami mengucapkan terima kasih, semoga Allah SWT memberikan imbalan dari amal ibadahnya.

Kepada Prof. Dr. Bambang Guritno Ir., selaku Kopromotor kami mengucapkan terima kasih yang setulus hati, karena berkat ketulusan beliau untuk meluangkan waktu ditengah kesibukan tugasnya yang demikian padat dalam memberikan bimbingan, dorongan semangat serta petunjuk yang sangat berharga dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan disertasi ini.

Ucapan terima kasih ini juga kami sampaikan kepad Prof. Waego Hadi Nugroho Ir. Ph.D. juga selaku Kopromotor yang telah banyak memberikan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian di lapang maupun petunjuk dan saran-saran yang telah diberikan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam penyusunan disertasi ini.

Kepada seluruh tim promotor kami hanya mampu mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan bersyukur kepada Allah, semoga Allah SWT menerima amalan beliau sebagai amal jariyah

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam mewujudkan disertasi ini secara langsung maupun tidak langsung terutama kepada :

Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr.Med. Puruhito dr.,SpB.TKV. atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada kami untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Doktor di Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Prof. Dr. H. Mochamad Amin, dr., SpP., sebagai direktur Pascasarjana Universitas Airlangga, atas kesempatan yang diberikan untuk menjadi mahasiswa dan menyelesaikan pendidikan Doktor.

Kepada seluruh staf dosen Pascasarjana Universitas Airlangga Prof. H.A. Soeparmo, Drs., Msc., Prof. Dr. Redjani. Prof. Dr. Soetandyo Wignyosubroto, MPA., Prof. Dr. H. Kunto Wibisono, Prof. Dr. Sarmanu drh. MS., Prof. Dr. H.M. Zainuddin , Apt., Prof Dr. Susanti Linuwih M.Stat., Prof.Dr. Hj. Kusrieningrum Rochiman Ir.MS., Prof. Dr. Bambang Guritno Ir., Prof. Waego Hadi Nugroho Ir. Ph.D., Prof. Dr. Tatik Wardiyati Ir. MS., Prof. Wani Hadi Utomo Ir. Ph.D., Dr. Solimun Ir. MS., Prof. Dr. Ami Suwandi J.S., Dr. Widodo dr. , Dr. Hj. Mustikoweni Purnomohadi Ir. MAgr., yang telah memberikan bekal teori dalam ilmu Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam dengan tulus dan ikhlas. Kepada seluruh guru

kami diatas, semoga jasa-jasa dan amal baktinya yang telah dicurahkan kepada kami dalam mengantarkan meraih gelar Doktor di Universitas Airlangga diterima oleh Allah SWT sebagai amalan sholeh.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Prof. Dr. Hj. Kusningrum Rochiman Ir. MS., Prof. Dr. Bambang Guritno Ir., Prof. Waego Hadi Nugroho Ir. Ph.D., Prof. Dr. Rochiman Sasmita drh. MS., Prof. Dr. Laba Mahaputra drh. MSc., Dr. Hj. Mustikoweni Purnomohadi Ir. Magr.Sc., dan Prof. Soemadi Drs. Apt., kami mengucapkan terima kasih atas kesediaan beliau dalam memberikan masukan penyempurnaan mulai dari rencana penelitian hingga dalam penilaian naskah disertasi ini.

Kepada Rektor UPN "Veteran" Jawa Timur Drs. Warsito SH. MM., serta mantan Rektor UPN "Veteran" Jawa Timur Brigjen (Purn) Suparyo Sri Indrantoro M.Pkn. diucapkan terima kasih telah memberikan izin, kesempatan dan bantuan finansial berupa beasiswa sehingga kami dapat mengikuti dan menyelesaikan pendidikan doktor di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

Kepada Dekan Fakultas Pertanian UPN "Vetrean" Jawa Timur Ir. Cholid Ridho MS dan Prof. Dr. Moch. Sodiq Ir., selaku mantan Dekan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur serta Ketua Jurusan beserta staf Dosen Agronomi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur tidak lupa kami ucapkan terima kasih atas ijin dan bantuan moril maupun materiel yang diberikan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Ketua Laboratorium Biologi beserta staf FMIPA

Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan bantuan fasilitas peralatan dan konsultasi untuk mendukung analisis penelitian kami.

Khususnya kedua orang tua kami Almarhum Bapak Karyadi dan Ibu Suwartini serta adik-adik kami, dan keluarga besar mertua kami Almarhum Bapak/Ibu Siswomartoyo yang tiada henti-hentinya memanjatkan do'a kepada Allah SWT dengan penuh pengorbanan demi kesuksesan putra-putrinya. Untuk itulah kepada beliau diucapkan terima kasih yang tidak terhingga atas pengorbanan dan dorongan moral. Semoga dengan keberhasilan perjuangan kami ini dapat membahagiakan beliau.

Khususnya kepada istri tercinta Sri Wahyuni beserta anak-anak kami tercinta pula Prasetyo Wicaksono Amd, Tyas Prawesti, dan Adi Prasetyawan disampaikan terima kasih atas dorongan moral, semangat serta kesabaran dan ketabahan hati dalam mendampingi kami selama ini.

Akhirnya kami selalu mohon perlindungan kepada Allah SWT, semoga dengan keberhasilan kami dalam meraih gelar Doktor ini dijauhkan dari sifat sombong serta congkak, dan selalu diberikan kekuatan untuk mengamalkan dan mengembangkan ilmu sesuai dengan yang dikehendaki Allah SWT. Amien ya robbal Allamien.

Ringkasan

MANIPULASI WAKTU PANEN DAN PENCEGAHAN KERONTOKAN ORGAN REPRODUKTIF MANGGA (*Mangifera indica* L.)

(Kajian Fase Reproduksi dengan Perilaku Pemberian Paklobutrazol, Pupuk Majemuk-makro + mikro dan Irigasi)

Bambang Priyanto

Tanaman mangga merupakan tanaman tahunan yang mengalami dormansi kuncup. Faktor lingkungan yang mempengaruhi dormansi kuncup antara lain adalah intensitas, kualitas dan kuantitas penyinaran. Salah satu kendala penting dalam meningkatkan produksi buah mangga adalah besarnya jumlah kerontokan buah yang terjadi pada setiap stadiaperkembangan buah sejak terjadinya antesis sampai menjelang buah dipanen. Pengelolaan mangga dengan memberikan nutrisi makro dan mikro. Salah satu penunjang terhadap pertumbuhan tanaman yang baik adalah pemberian nutrisi diantaranya pupuk makro dan mikro secara seimbang.

Proses kerontokan pada tanaman mangga dapat terjadi pada bagian tanaman yaitu daun, bunga, buah atau cabang dari batang pokok. Dilihat dari segi anatomi tanaman dikotil terlihat bahwa tanaman tersusun dari berbagai struktur, beberapa masalah yang dapat menimbulkan kerontokan bagian tanaman diantaranya, suhu rendah (dingin), panas, kekeringan, kimiawi, penuaan dan bermacam-macam jenis kerusakan. Pengaturan waktu pembungaan tanaman mangga dapat dilakukan dengan pemberian zat pengatur tumbuh paklobutrazol. Kondisi lingkungan diantaranya musim hujan, pemberian nutrisi, dan pengaturan pengairan pada musim kemarau merupakan masalah yang berpengaruh terhadap ketahanan organ reproduksi.

Serangkaian penelitian dilakukan untuk menanggulangi proses kerontokan bunga yaitu, Penelitian pendahuluan untuk mengetahui ukuran sampel (jumlah tanaman) dalam unit percobaan. Penelitian I) menginduksi tanaman mangga dengan mencari konsentrasi zat pengatur tumbuh Paklobutrazol yang tepat. Penelitian II) Pemberian pupuk makro dan mikro {1) $P_0 = 2\text{Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36}$; 2) $P_1 = 2\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 1\text{ Kg KCl}$; 3) $P_2 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 1\text{ Kg KCl} + 1,5\text{ ml micro}$; 4) $P_3 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{Kg SP36} + 1\text{ Kg KCl} + 2\text{ ml micro}$; 5) $P_4 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 2\text{ Kg KCl} + 2\text{ ml micro}$; 6) $P_5 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 2,5\text{ Kg KCl} + 2,5\text{ ml micro}$ } terhadap tanaman dengan kondisi alami dan dinaungi saat berbunga pada musim hujan. Penelitian III) Pemupukan majemuk makro dan mikro dan pemberian air irigasi {1) Tanpa diairi. 2) diairi 20 liter/minggu dan 3) 40 liter/minggu} pada saat musim kering. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok (RAK) secara faktorial.

Pelaksanaan penelitian terhadap tanaman pada fase reproduksi dilakukan pada bulan November – Mei dan bulan Mei – November. Untuk membandingkan rerata antar perlakuan yang dicoba digunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 % selanjutnya untuk mengetahui respon tanaman terhadap variabel yang diteliti sebab akibat digunakan analisis regresi.

Kerontokan bunga maupun buah menyebabkan rendahnya produksi buah mangga. Kejadian ini dimulai setelah buah terbentuk dan kerontokan terbanyak terjadi pada minggu pertama setelah itu kerontokan buah akan mereda pada minggu ke lima dari sejak terjadinya penyerbukan. Kerontokan buah selanjutnya juga terjadi pada buah yang hampir masak walaupun jumlahnya sedikit.

Dari hasil observasi kandungan klorofil dan asam absisat (ABA) baik pada musim hujan maupun musim kemarau terlihat semakin banyak akumulasi ABA dalam organ tanaman maka kandungan klorofilnya juga rendah dan sebaliknya. Penampakan fisik tanaman terlihat bahwa semakin banyak kandungan ABA warna organ tanaman menjadi kekuningan karena terjadi proses kerontokan. Pada kondisi tanaman kekurangan air yang berakibat turunnya kandungan air dalam daun akan berakibat juga terhadap penurunan kandungan ABA.

Zat pengatur tumbuh paklobutrazol ternyata mampu menginduksi pembungaan tanaman mangga dengan konsentrasi 6 ml/liter air. Hasilnya dapat memacu pembungaan lebih awal rata-rata 19,57 hari lebih awal dari tanaman tanpa diberi paklobutrazol.

Tanaman yang diperlakukan dengan pupuk majemuk makro dan mikro pada kondisi alami dan dinaungi jumlah kerontokan organ reproduksinya tidak berbeda. Hasilnya adalah pada tanaman tanpa naungan adalah P_4 (3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro) dengan hasil buah dapat dipanen 8,70 %, dan hasil terendah akibat kerontokan tinggi adalah P_0 (2 kg ZA + 1 kg SP 36) = 4,86 %; P_1 (2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL) = 4,72 %. Kerontokan organ reproduktif tanaman dinaungi adalah P_4 (3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro) = 8,62 % dan hasil terendah adalah P_0 (2 kg ZA + 1 kg SP 36) = 5,11 % ; P_1 (2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL) = 4,94 %.

Potensial buah yang ditunjukkan oleh jumlah bunga fertil tidak berbeda nyata diantara semua perlakuan kombinasi antara pupuk majemuk (makro dan mikro) dengan volume air irigasi yang diberikan. Terjadi interaksi terhadap kerontokan yaitu berturut-turut stadia buah awal, buah muda, dan buah siap panen berturut-turut I_1P_3 , (irigasi 20 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro) = 103,96 buah/pohon dan I_2P_3 (irigasi 40 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro) = 106,12 buah/pohon. Pemungutan hasil tanaman mangga akibat perlakuan zat pengatur tumbuh paklobutrazol, pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) dan pemberian air irigasi dapat memanipulasi waktu panen dan mengurangi kerontokan organ reproduksi.

SUMMARY

MANIPULATION OF HARVEST TIMING AND PREVENTION OF MANGO'S (*Mangifera indica* L.) REPRODUCTIVE ORGANS SHED

(Study on Reproductive Phase with Treatment of Paclobutrazole, Mixed Micro + Macro Fertilizers and Irrigation)

Bambang Priyanto

Mango plant is a perennial plant which undergoes bud dormancy. Environmental factors that influence the bud dormancy are intensity, quality and quantity of sunlight. One of the most important constraints in increasing mango fruit production is the enormous shed of young fruits occurring in each fruit growth phase commencing from anthesis to harvest. Mango can be managed well by furnishing it with macro and micro nutrients. One factor supporting the good plant growth is the administration of balanced macro and micro fertilizers.

The shed process in mango plant can occur in several parts, some of which are the leaf, flower, young fruit or branch from the stem. Viewed from an anatomical aspect of the dicotyledonous plant, it appears that this plant is made of many structures. Given this fact, several problems which induce the shed are including low temperature (cold), hot temperature, dryness, chemical factor, aging and many types of other damages. Timing of the plant flowering can be regulated by administering a growth regulating substance of so-called paclobutrazole. The environmental conditions such as wet season, nutrition granting, and regulation of irrigation in the dry season all produce significant effect on the reproductive organ viability.

Several researches have been done to cope with the flower shed, namely preliminary research purposively designed to find out size of sample (number of plants) in an experiment unit. The research I was done regarding induction of the mango plant by finding out the proper concentration of Paclobutrazole. The research II was conducted in line with the administration of the macro and micro fertilizers (1) $P_0 = 2\text{Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36}$; 2) $P_1 = 2\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 1\text{ Kg KCl}$; 3) $P_2 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 1\text{ Kg KCl} + 1.5\text{ ml micro nutrition}$; 4) $P_3 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 1\text{ Kg KCl} + 2\text{ ml micro nutrition}$; 5) $P_4 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 2\text{ Kg KCl} + 2\text{ ml mikro}$ 6) $P_5 = 3\text{ Kg ZA} + 1\text{ Kg SP36} + 2.5\text{ Kg KCl} + 2.5\text{ ml micro nutrition}$] to the plant with natural condition and they were shaded while flowering in the wet season. The research III was undertaken regarding the administration of mixed micro and macro fertilizers and water irrigation, notably (1) without watering, 2) with watering of 20 l/week and 3) watering of 40 l/week in the dry season. The experiment employed a random group design in factorial manner.

The research was conducted at November-May and May-November. To compare means among treatments, the real and apparent discriminant test at 5% level was used. Furthermore, to know the plant response to the variables to be studied, the regression analysis was used accordingly.

The flower and fruit sheds generated the decreased production of fruits. This event began after young fruit was formed and the greatest sheds occurred in the first week. Afterward, the shed would decrease gradually in the fifth week since pollen discharging. The further shed also occurred in fruits that almost fully matured although this had much decreased significantly.

From observation to be done, it was showed both in the wet and dry seasons that when abscisic acid level much accumulated in reproductive organs, the chlorophyll level decreased and vice versa. From physical appearance, when the reproductive organs contained much abscisic acids, they became yellowish because of the shed process. The lack of water present in leaves would result in any decrease in abscisic acids level.

In fact, the paclobutrazole could induce flowering in mango plant with concentration of 6 ml/l water. Consequently, this could stimulate flowering on average 19.57 days earlier than those without administration of such a substance.

There was no difference in the shed of reproductive organs between plants treated with macro and micro fertilizers in the natural and shaded conditions. The yield of the plant without shade was P_4 (3 kg ZA + 1 kg SP36 + 2 kg KCL + 2 ml micro nutrition) where 8.70 fruits could be harvested, while the lowest yield due to the increased shed was P_0 (2 kg ZA + 1 kg SP36) = 4.86%; P_1 (2 kg ZA + 1 kg SP36 + 1 kg KCL) = 4.72%. The reproductive organs shed of the plant shaded was P_4 (3 kg ZA + 1 kg SP36 + 2 kg KCL + 2 ml micro nutrition) = 8.62% and the lowest yield was P_0 (2 kg ZA + 1 kg SP36) = 5.11%; P_1 (2 kg ZA + 1 kg SP36 + 1 kg KCL) = 4.94%.

Potential fruits indicated by fertile flowers didn't differ significantly among all treatments of the mixed micro and macro fertilizers with volume of water irrigation provided. There was interaction in the shed processes, namely at early phase growth of fruits, young fruits, and nearly matured fruits which were represented by I_1P_3 (irrigation 20 l/mg + 2 kg ZA + 1 kg SP36 + 1 kg KCL + 2 ml micro nutrition) = 103.96 fruits/tree and I_2P_3 (irrigation 40 l/mg + 2 kg ZA + 1 kg SP36 + 1 kg KCL + 2 ml micro nutrition) = 106.12 fruits/tree. The mango harvesting that was treated with paclobutrazole and administered with the mixed macro and micro fertilizers and water irrigation could manipulate timing of harvest and reduce the reproductive organs shed.

Abstract

**MANIPULATION OF HARVEST TIMING AND PREVENTION
OF MANGO'S (*Mangifera indica* L.) REPRODUCTIVE
ORGANS SHED**

**(Study on Reproductive Phase with Treatment of
Paclobutrazole, Mixed Micro + Macro
Fertilizers and Irrigation)**

Bambang Priyanto

One of major problems in commercial mango production is unfruitfulness on each fruit growth phase, since pollination is until harvesting period. The fruit dropped until 99 % even it can be aborted all. Some experiment are conducted in steps : 1) Experiment for knowing the effect of concentration of plant growth regulator application paclobutrazol, in this experiment also using macro and micro fertilizer. 2) Whit out shelter. 3) Whit Shelter. 4) Volume of water irrigation and macro + micro fertilizer application on mango Arumanis 143 cultivar.

Experiment was conducted in mango plantation in Bluluk District, Lamongan Regency. The altitude is ± 60 m on sea surface and dry climate. Rain intensity is $\pm 2154,4$ mm a year, temperature $25 - 35^{\circ}$ C in 2002 - 2003. Flower and fruit abortion caused to lower of mango production. Water is essential in plant metabolism.

Result of observation abscisid acid (ABA) and chlorophyll content at rainy season and dry season that more ABA accumulation fewer chlorophyll content and conversely. Physically crop showed that more ABA content hence leaf colour yellow. Plant in water lacking condition caused increase ABA content.

To minimize the reproductive organ (lower) abortion can be done with application of compound fertilizer macro + micro nutrient. The abortion of plant organ can assumed because by nutrition deficiency that caused competition between flower and fruit.

Keyword : Abortion, Fertilizer compound, water volume irrigation.

DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Persyaratan Gelar	ii
Persetujuan	iii
Ucapan Terima Kasih	iv
Ringkasan	viii
Summary	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xix
Daftar Lampiran	xxi
Daftar Lampiran Tabel	xxii
Daftar Definisi Istilah	xxvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Landasan Teori	7
2.1.1. Tanaman mangga	7
2.1.2. Bunga tanaman mangga	8
2.1.3. Peranan Zat Pengatur Tumbuh Paklobutrazol Terhadap Organ Reproduksi	12
2.1.4. Kerontokan bunga dan buah mangga	15
2.1.5. Pemupukan dan kesuburan lahan	21
2.1.6. Peranan air terhadap ketahanan organ reproduksi	26
2.2. Landasan Emperik	29
2.2.1. Laju pertumbuhan tanaman mangga	29
2.2.2. Pembungaan	31

2.2.3. Pemupukan	33
2.2.4. Kebutuhan air	37
2.2.5. Produktivitas tanaman mangga	40
BAB III, KERANGKA KONSEPTUAL, OPERASIONAL, DAN HIPOTESIS	42
3.1. Kerangka Konseptual dan Operasional	42
3.2. Hipotesis Penelitian	49
BAB IV. METODE PENELITIAN	51
4.1. Tahapan Kegiatan Penelitian	51
4.1.1. Pelaksanaan penelitian	51
4.1.2. Analisa data	52
4.2. <u>Penelitian Tahap I</u> : Konsentrasi Zat Pengatur tumbuh Paklobutrazol	53
4.2.1. Bahan dan peralatan	53
4.2.2. Metode penelitian	54
4.2.3. Pelaksanaan penelitian	55
4.2.4. Variabel penelitian	56
4.2.5. Analisis data	53
4.3. <u>Penelitian Tahap II, dan III</u> :	56
4.3.1. Tahap II : Pengaruh pemupukan majemuk – (makro dan mikro) terhadap tanaman tanpa naungan.	57
4.3.2. Tahap III : Pengaruh pemupukan majemuk – (makro +mikro) terhadap tanman dinaungi. ...	62
4.3.3. Tahap III: Respon tanaman terhadap pupuk majemuk (makro+mikro) dan penyiraman air irigasi.	70
BAB V. HASIL PENELITIAN	78
5.1. Penentuan Jumlah Tanaman per Unit Percobaan dan Konsentrasi Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh	78
5.1.1. Jumlah tanaman per satuan percobaan (unit)	78
5.1.2. Pengaruh konsentrasi paklobutrazol	80

5.2. Pengaruh Pupuk Majemuk Pada Tanaman Alami	87
5.2.1. Fase reproduktif	87
5.2.2. Pertumbuhan bunga dan calon buah	88
5.2.3. Ukuran buah	89
5.2.4. Kandungan asam absisat (ABA)	90
5.2.5. Respon tanaman terhadap unsure hara	92
5.3. Pengaruh Pupuk Majemuk Terhadap Tanaman Dina- ungi	94
5.3.1. Fase reproduktif	94
5.3.2. Pertumbuhan bunga dan calon buah	95
5.3.3. Ukuran buah	96
5.3.4. Kandungan asam absisat (ABA)	97
5.3.5. Respon Tanaman terhadap unsur hara	100
5.4. Respon Tanaman Terhadap Pengairan dan Hara Ta- naman	101
5.4.1. Tunas Reproduksi	101
5.4.2. Pertumbuhan bunga dan calon buah	102
5.4.3. Ukuran buah	104
5.4.4. Kandungan asam absisat (ABA)	106
5.4.5. Kandungan klorofil	108
5.4.6. Respon tanaman terhadap unsur hara dan air	109
BAB VI. PEMBAHASAN	111
6.1. Pertumbuhan Reproduksi	111
6.2. Ketahanan Organ Reproduksi	114
6.3. Pertumbuhan Organ Reproduksi	117
6.4. Dampak Kekurangan Air dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mangga	120
6.5. Respon Tanaman Terhadap Unsur Hara	122
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	125
7.1. Kesimpulan	125
7.2. Saran	126

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel.		Hal.
2.1.	Kondisi saat aplikasi paklobutrazol terhadap pertumbuhan pupus mangga (Prahardini – dan Yuniastuti, 1993)	30
2.2.	Pengaruh saat aplikasi paklobutrazol terhadap saat munculnya bunga dan prosentase ranting reproduktif (Prahardini dan Yuniastuti, 1993)	31
2.3.	Pengaruh saat aplikasi paklobutrazol terhadap komponen produksi mangga (Prahardini dan Yuniastuti, 1993)	32
2.4.	Hasil rata-rata empat varitas mangga kg/ Ha ⁻¹ periode 6 tahun dan aplikasi pengaruh Boron, sebagian blok tiga tahun terakhir dan kandungan B dalam daun (Rosseto <i>et al.</i> 2000).	35
2.5.	Rata-rata nilai maksimum dan minimum analisa daun mangga pada tiga daerah pengamatan di Thailand (Sukthumrong <i>et al.</i> 2000).	36
2.6.	Pengaruh cekaman air pada awal pembungaan terhadap persentase akhir pembungaan mangga var. "kensington pride" di daerah tropis kering di Queensland (Bally <i>et al.</i> 1992)	38
2.7.	Pengaruh pemberian paklobutrazol, pupuk dan penyiraman terhadap hasil buah mangga (Tegopati <i>et al.</i> 1992)	39
3.1.	Jadual operasional penelitian mangga	50
5.1.	Keragaman kelompok anggota tiap satuan percobaan tanaman mangga Arumanis 143	78
5.2.	Pengaruh konsentrasi paklobutrazol terhadap pembungaan penuh tanaman mangga.	80

5.3.	Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pupuk majemuk (makro dan mikro)	87
5.4	Rata-rata hasil perkembangan bunga dan buah akibat proses kerontokan organ reproduksi pada tiap stadi dengan kondisi alami	88
5.5.	Rata-rata persentase kualitas ukuran klasifikasi buah saat panen (transformasi arcsin)	90
5.6.	Kandungan asam absisat (ABA) / ppm. dalam - daun tanaman mangga	91
5.7.	Kandungan asam absisat (ABA) / ppm dalam - tangkai bunga tanaman mangga arumanis 143	92
5.8.	Kandungan unsur hara tanaman N,P,K,Zn, dan B pada daun mangga arumanis 143	93
5.9.	Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pupuk majemuk (makro dan mikro) ...	94
5.10.	Rata-rata hasil perkembangan bunga dan buah akibat proses absisi pada tiap stadia organ reproduksi dengan naungan	95
5.11.	Rata-rata persentase kualitas ukuran klasifikasi buah saat panen (transformasi arcsin)	96
5.12.	Kandungan asam absisat (ABA)/ppm didalam daun tanaman mangga	97
5.13.	Kandungan asam absisat (ABA)/ppm dalam tangkai bunga tanaman mangga arumanis 143	98
5.14.	Kandungan unsur hara tanaman N,P,K,Zn dan B pada daun mangga arumanis 143	99
5.15.	Saat munculnya tunas reproduktif pada perlakuan pemupukan tanaman mangga Arumanis 143.	101
5.16.	Rata-rata jumlah perkembangan dari bunga fertil, buah stadia awal, muda, dan siap panen per pohon ..	102

5.17.	Ukuran berat buah hasil panen akibat pemberian air irigasi	104
5.18.	Rata-rata jumlah persentase kualitas buah hasil panen akibat pemberian air irigasi (transformasi arcsin)	105
5.19.	Rata-rata kandungan asam absisat pada daun dan tangkai bunga pada fase reproduktif	106
5.20.	Rata-rata kandungan klorofil daun saat munculnya bunga dan setelah kerontokan bunga	108
5.21.	Kandungan unsure hara N,P,K,Zn, dan B yang diserap tanaman akibat perlakuan pemberian air irigasi dan pemupukan	109



DAFTAR GAMBAR

Gambar.		Hal.
2.1.	Bunga jantan dan hermaprodit tanaman mangga (<i>Mangifera indica</i> L.) (Mukherjee, 1991; - Pracaya, 1994)	10
2.2.	Rumus kimia paklobutrazol	14
2.3.	Proses biogenesis asam absisat (Salisbury dan Roos, 1995)	19
2.4.	Hasil buah akibat perlakuan cekaman air dengan Perlakuan 1) mulai munculnya pupus pertama pada musim panas hingga 90%; 2) mulai munculnya pupus pertama hingga 70%; 3) diairi sepanjang tahun (Bally <i>et al.</i> , 1991)	39
3.1.	Bagan kerangka koneptual pertumbuhan dan perkembangan tanaman mangga pada fase reproduktif musim hujan.	46
3.2.	Bagan kerangka konseptual pertumbuhan dan perkembangan tanaman mangga pada fase reproduktif (musim kemarau).	47
3.3.	Alur pelaksanaan rangkaian tahapan penelitian	48
4.1.	Bagan kegiatan penelitian pendahuluan analisis jumlah tanaman per unit percobaan, Konsentrasi paklobutrazol, II. Pemupukan majemuk (makro dan mikro) dengan kondisi alami, dan III kondisi dinaungi	69
4.2.	Bagan kegiatan penelitian pemupukan majemuk (makro+mikro) dan pemberian volume air	77
5.1.	Grafik hubungan antara jumlah pohon (X) dengan ragam (Y) rata-rata diameter batang pohon mangga arumanis 143	79

5.2..	Hubungan konsentrasi paklobutrazol (X) dengan waktu berbunga penuh (Y).	81
5.3.	Grafik pertumbuhan tunas vegetatif, generatif, dan dormansi tanaman mangga arumanis 143 pada perlakuan tanpa paklobutrazol dan aplikasi paklobutrazol 6 ml / air.	83
5.4.	Pengamatan jaringan tunas reproduktif tanaman (a) tanpa paklobutrazol (b) diberi paklobutrazol (ut=ujung tunas; tg= tunas generatif; tv= tunas vegetatif).	86
6.1.	Histogram persentase kerontokan buah muda pada kondisi tanaman secara alami dan dinaungi akibat perlakuan pemupukan majemuk makro dan mikro	116
6.2.	Histogram persentase buah siap panen pada kondisi tanaman secara alami dan dinaungi akibat perlakuan pemupukan makro dan mikro	116
6.3.	Hubungan pemberian perlakuan volume air (X) dengan berat buah (Y) pada musim kemarau.	118

Daftar Lampiran

Lampiran	Hal.
1. Ekstraksi bahan tanaman	135
2. Alur kegiatan analisis asam absisat (ABA)	136
3. Metode pengamatan klorofil	137
4. Penentuan volume penyiraman air irigasi (liter/minggu) sebagai penentu volume air siram ke tanah	138
5. Analisis Nitrogen (Kjeidahl)	139
6. Penetapan fosfor (Bray)	140
7. Penetapan Kalium	141
8. Analisis unsur hara mikro	142
9. Diskripsi mangga Arumanis 143	143
10. Curah hujan dan hari hujan Wilayah kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan Tahun 1994 – 2003	144
11. Analisa rata-rata pendapatan usaha tani tipa musim buah mangga per pohon umur 6 tahun, di kebun pe nelitian desa Sumber Banjar, Kecamatan Bluluk, Ka bupaten Lamongan tahun 2003.	145

Daftar Lampiran Tabel

Lampiran Tabel.		Hal.
1.	Sidik ragam waktu pembungaan tanaman mangga akibat konsentrasi paklobutrazol	146
2.	Sidik ragam pengaruh konsentrasi paklobutrazol terhadap pembungaan penuh tanaman mangga ...	146
3.	Sidik ragam munculnya tunas reproduktif tanpa naungan	146
4.	Sidik ragam bunga fertil tanpa naungan	147
5.	Sidik ragam buah awal akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	147
6.	Sidik ragam perkembangan buah muda akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	147
7.	Sidik ragam perkembangan buah siap panen akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	148
8.	Sidik ragam rata-rata kualitas buah A akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	148
9.	Sidik ragam rata-rata kualitas buah B akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	148
10.	Sidik ragam rata-rata kualitas buah C akibat perlakuan pupukmajemuk tanpa naungan	149
11.	Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan ..	149
12.	Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam tangkai bunga akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	149
13.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara N dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	150

14.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara P dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	150
15.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara K dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	150
16.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara Zn dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	151
17.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara B dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan	151
18.	Sidik ragam munculnya tunas reproduktif dengan naungan	151
19.	Sidik ragam bunga fertil dengan naungan	152
20.	Sidik ragam buah awal akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	152
21.	Sidik ragam buah muda akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	152
22.	Sidik ragam buah siap panen akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	153
23.	Sidik ragam rata-rata kualitas buah A akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	153
24.	Sidik ragam rata-rata kualitas buah B akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	153
25.	Sidik ragam rata-rata kualitas buah C akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	154
26.	Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	154
27.	Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam tangkai bunga akibat perlakuan pupuk majemuk – dengan naungan	154

28.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara N dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	155
29.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara P dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	155
30.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara K dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	155
31.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara Zn dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	156
32.	Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara B dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan	156
33.	Sidik ragam munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pemupukan	156
34.	Sidik ragam jumlah bunga fertil akibat perlakuan - pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk	157
35.	Sidik ragam jumlah buah awal akibat perlakuan - pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk	157
36.	Sidik ragam jumlah buah muda akibat perlakuan - pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk	157
37.	Sidik ragam jumlah buah siap panen akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk	158
38.	Sidik ragam kualitas buah A akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan	158
39.	Sidik ragam kualitas buah B akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan	158

40.	Sidik ragam kualitas buah C akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan	159
41.	Sidik ragam kandungan asam absisat (ABA) dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk	159
42.	Sidik ragam kandungan asam absisat (ABA) dalam tangkai bunga mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk	159
43.	Sidik ragam kandungan unsur N dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi – dan pemupukan majemuk	160
44.	Sidik ragam kandungan unsur P dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi – dan pemupukan majemuk	160
45.	Sidik ragam kandungan unsur K dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi – dan pemupukan majemuk	160
46.	Sidik ragam kandungan unsur Zn dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi – dan pemupukan majemuk	161
47.	Sidik ragam kandungan unsur B dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi – dan pemupukan majemuk	161
48.	Sidik ragam pengaruh hubungan volume pengairan terhadap bobot buah mangga	161

Daftar Definisi Istilah

Agar tidak terjadi perbedaan penafsiran, maka perlu diberikan batasan pengertian beberapa istilah,

Absisi	= gugurnya bunga, daun, dan buah secara alami dari tanaman.
Alternan/binieal bearing	= bergiliran, selang berbuah
Anorganik pupuk	= pupuk yang berasal dari bahan kimia.
Antesis	= periode penyerbukan
Apoplas	= pergerakan ion dalam dinding sel
Akropetal	= arah tranpor substansi mengarah ke ujung
Basipetal	= arah tranpor substansi didalam tumbuhan - arahnya menjauhi ujung
Buah awal	= buah hasil persarian
Buah muda	= buah berukuran diameter 3 – 5 cm
Buah siap panen	= buah dengan kulit berwarna hijau gelap
Chelate	= persenyawaan kation logam dengan senyawa organik dalam struktur cincin
Dormansi	= masa istirahat
Fitohormon	= senyawa dalam tanaman memacu pertumbuhan tanaman
Flowering initiation	= tunas bunga yang teratur pada ujung batang
Florigen	= hormon perangsang bunga, terletak di titik-tumbuh
Fotoperiodesitas	= lamanya pengaruh sinar terhadap keluarnya bunga
Fotosintesis	= proses pembentukan energi berupa karbohidrat dalam tumbuhan berklorofil.
Hermaprodit	= tanaman yang memiliki organ seksual jantan dan betina
Histologi	= Telaah tentang struktur jaringan.
Hormon	= zat kimia yang disintesis dari jaringan tanaman dalam konsentrasi rendah dapat memberikan pengaruh nyata
Induksi	= akibat produksi suatu jaringan dari seperangkat selular baru dalam jaringan sekunder yang berdeferensiasi terbatas.
Inhibitor	= zat yang dapat memperlambat reaksi kimia.
Irigasi	= pemeberian air pada tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman
Karotenoid	= kloroplas yang mengandung pigmen berwarna kuning atau jingga.
Klorosis	= proses pemucatan pada daun akibat kekurangan unsur atau kerusakan klorofil

Lisosom	= berbagai organel vacuolar terbungkus membran merupakan bagian integral dari system pencernaan intrasel eukariot
Meristem	= jaringan yang sel-selnya belum berfungsi khusus dan masih aktif mengadakan pembelahan sel untuk membentuk sel baru.
Mesofil	= sel-sel parenkim besar yang berada dalam lapisan epidermis daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis.
Nectar	= cairan madu
Off season crop	= pembudidayaan diluar musimnya
Organic pupuk	= pupuk alam yang berasal dari kotoran ternak
Paklobutrazol	= zat pengatur tumbuh tanaman berbentuk suspensi untuk mempercepat dan meningkatkan pembungaan dan pematangan buah
Petal	= helaian mahkota
Polinisasi	= penyerbukan
Prolin	= senyawa penyimpan cadangan untuk mereduksi karbon dan nitrogen selama tercekam air/sumber respiratory CO ₂ pada tanaman yang kurang air.
Pupuk majemuk	= pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara utama dan unsur hara tambahan
Reproduktif/generatif	= proses perkembangbiakan organisme
Senesen	= kelayuan
Sepal	= helaian kelopak
Stimulator	= tindakan untuk merangsang agar lebih cepat.
Tilosa	= gelembung pada xilem dibawah lapisan pemisah sebelum daun gugur
Tonoplas	= membran sitoplasma yang menelilingi vakuola dalam sel tumbuhan
Unsur hara	= zat yang diperlukan tumbuhan untuk pertumbuhan, pembentukan jaringan dan kegiatan hidup lainnya diperoleh dari bahan mineral.
Vegetatif	= sifat perkembangbiakan tumbuhan tanpa perkawinan, bagian somatik dari tumbuhan.
Wim	= pengaruh hujan dan angin

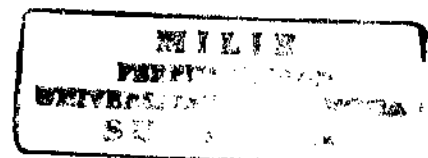
BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Tanaman hortikultura buah-buahan merupakan salah satu komoditas yang prospektif untuk dikembangkan karena memiliki potensi serapan pasar yang baik di dalam negeri maupun luar negeri terus meningkat. Meningkatnya pendidikan dan kemampuan masyarakat mendorong meningkatnya keinginan dan preferensi permintaan masyarakat terhadap produk hortikultura.

Salah satu produk hortikultura yang cukup baik adalah mangga dan merupakan buah yang cukup penting untuk perbaikan gizi masyarakat ataupun sebagai sumber pendapatan keluarga. Buah mangga mengandung diantaranya Kalori = 83 Kcal; protein = 1 g , lemak =1,8 g; gula = 15,6 g; dan vitamin B₁ = 0,05 mg; B₂ = 0.07 mg; vitamin C = 23 mg; Protein = 1 g, serta mineral yang diperlukan untuk menunjang kesehatan. (Anonimus, 2002). Dalam sektor ekonomi, peranan buah mangga cukup berarti dalam menyumbangkan devisa melalui ekspor baik dalam bentuk buah segar atau dalam bentuk olahan.

Salah satu kendala penting dalam usaha peningkatan produksi buah mangga adalah besarnya jumlah kerontokan buah yang terjadi pada setiap stadia perkembangan buah sejak terjadinya polinisasi sampai menjelang buah dipanen. Besarnya buah gugur tersebut dapat mencapai $\pm 99 \%$ bahkan dapat gugur semua (Effendy dan Yuniastuti, 2000), oleh



karena itu setiap usaha peningkatan produksi buah mangga harus selalu mempertimbangkan keadaan tersebut.

Sebagian besar tanaman mangga masih ditanam sebagai usaha sampingan tanpa penerapan teknologi budidaya yang tepat sehingga produktivitasnya relatif rendah. Sentra tanaman mangga menurut data yang ada di Jawa Timur adalah Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Gresik Kediri dan Sumenep dengan produksi ± 755.329 ton. Panen buah-buahan terutama mangga di Jawa Timur akan terjadi pada bulan Agustus sampai Desember, sehingga pada bulan yang lain buah mangga tidak terdapat dipasaran (Anonimus, 2004). Lebih lanjut dikemukakan Notodimedjo (1987) bahwa tanaman mangga berbunga dan berbuah tidak tetap pada setiap musim dan disebut dengan alternan atau *binieal bearing*. Berarti bahwa hasil buah tidak berkesinambungan secara terus menerus dan masa panen akan berakhir pada bulan September sampai Desember. Penerapan teknologi budidaya yang lebih baik diharapkan panen buah mangga dapat diajukan lebih awal sehingga pada akhirnya menambah penghasilan petani buah-buahan.

Tanaman mangga merupakan tanaman tahunan yang mengalami dormansi kuncup. Faktor lingkungan yang mempengaruhi dormansi kuncup adalah kualitas dan kuantitas penyinaran. Meskipun demikian sebagai tanaman tropis yang telah beradaptasi dengan suatu habitat yang periode penyinaran (fotoperiodisitas) perubahannya sangat kecil dan penyebaran kondisi lingkungan relatif merata sepanjang tahun, dormansi

kuncup lebih dikendalikan secara endogen. Keseimbangan hormonal jaringan tanaman merupakan penyebab dalam mengatur siklus pertumbuhan dan dormansi, pertumbuhan kuncup sampai dormansi diatur oleh keseimbangan antara penghambat pertumbuhan endogen (zat penghambat tumbuh) dengan nutrisi tanaman. Sukthumrong *et al.* (2000) mengaplikasikan pengelolaan mangga dengan nutrisi makro dan mikro dengan menggali potensial produksi dan dapat memperoleh pemunculan buah di luar musim "off season crop". Salah satu penunjang terhadap pertumbuhan tanaman yang baik adalah pemberian nutrisi tanaman berupa pupuk makro dan mikro secara seimbang.

Pemberian hormon sebagai zat pengatur tumbuh tanaman (ZPT) paklobutrazol dapat digunakan menekan pertumbuhan vegetatif, sehingga hasil fotosintesis dimanfaatkan untuk pembentukan bunga dan meningkatkan calon buah. Keberhasilan upaya tersebut ditentukan oleh saat pemberian yang tepat sesuai dengan tabiat pertumbuhan tanaman (Prahardini dan Yuniastuti, 1993). Unsur iklim sangat penting bagi tanaman mangga, secara normal tanaman akan berbunga dalam rentang waktu antara Maret – September, pemunculan bunganya tergantung dari keadaan lingkungan setempat dan iklim. Untuk mempercepat pembungaan dapat dengan manipulasi pemberian zat pengatur tumbuh, sehingga masa pembungaan dapat diatur sesuai musim yang dikehendaki dengan saat aplikasi zat pengatur tumbuh (Hofman, 1996).

Aplikasi zat pengatur tumbuh paklobutrazol pada bulan Nopember dan Desember dapat memunculkan bunga pada lebih kurang akhir bulan Februari (Prahardini dan Yuniarti, 1992). Munculnya bunga pada bulan Februari yang bersamaan dengan musim hujan, dan berarti sangat besar pengaruhnya terhadap kerontokan bunga, oleh sebab itu perlu perlindungan bagi bunga yang muncul saat itu.

1.2. Rumusan Masalah.

Masa pembungaan, keberadaan fitohormon, dan kebutuhan unsur hara tanaman dapat menimbulkan gangguan yang negatif terhadap fase-fase vegetatif, reproduktif, dan produksi tanaman. Munculnya bunga, keguguran organ reproduksi bunga, dan buah berkaitan dengan zat pengatur tumbuh paklobutrazol, unsur hara tanaman makro dan mikro, serta air irigasi diperlukan sehingga dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

- a. Adakah pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) paklobutrazol terhadap waktu munculnya tunas reproduktif ?
- b. Adakah pengaruh pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) terhadap kerontokan buah mangga selama pertumbuhan fase reproduksi pada tanaman mangga kondisi alami pada musim hujan ?
- c. Adakah pengaruh pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) terhadap kerontokan buah mangga selama pertumbuhan fase reproduksi pada tanaman mangga yang dinaungi pada musim hujan ?.

- d. Apakah terdapat interaksi antara pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) dan penyiraman air sejak awal berbunga terhadap kerontokan buah mangga pada musim kemarau ?.

1.3. Tujuan Penelitian.

1.3.1. Tujuan umum.

Mencari konsentrasi zat pengatur tumbuh paklobutrazol yang tepat dan dosis pupuk majemuk (makro dan mikro), serta ukuran volume air irigasi pada musim kemarau dalam merangsang pembungaan dan meningkatkan produktivitas tanaman.

1.3.2. Tujuan khusus.

- a. Mengetahui pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh paklobutrazol terhadap waktu munculnya tunas reproduktif.
- b. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) yang tepat dalam mengurangi kerontokan buah mangga selama pertumbuhan reproduksi pada tanaman kondisi alami dari air hujan.
- c. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) yang tepat dalam mengurangi kerontokan buah mangga selama pertumbuhan reproduksi pada tanaman yang dinaungi dari air hujan.
- d. Mengetahui terjadinya interaksi antara pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) dan volume air irigasi dalam mengurangi kerontokan organ reproduksi buah mangga pada musim kemarau.

1.4. Manfaat Penelitian.

Penelitian berikut adalah untuk mendapatkan hasil buah mangga pada saat di luar musim buah dengan memperkecil kerontokan bunga dan buah sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman, dengan cara-cara yang dilakukan antara lain :

- a. Tanaman mangga yang diberi zat pengatur tumbuh Paklobutrazol dapat diatur saat pembungaannya.
- b. Produktivitas tanaman di luar musim buah mangga akibat terpenuhinya nutrisi tanaman berupa pupuk majemuk (makro dan mikro) dengan kondisi alami pada musim hujan
- c. Produktivitas tanaman diluar musim buah mangga meningkat akibat perlakuan pemberian nutrisi (makro dan mikro) dengan kondisi melindungi organ reproduksinya pada musim hujan.
- d. Produksi buah mangga pada musim kemarau mempunyai kualitas dan kuantitas semakin baik akibat penyiraman air irigasi dan pemupukan majemuk (makro dan mikro).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori.

2.1.1. Tanaman mangga.

Tanaman mangga (*Mangifera indica* L.) termasuk dalam famili *Anacardiaceae* tumbuh meluas di daerah Asia Tenggara, yaitu mencakup di negara Thailand, Malaysia, Filipina, dan Indonesia (Rukmana, 1997). Tanaman tersebut bukan asli tanaman Indonesia, walaupun demikian tanaman ini telah berkembang luas di seluruh pelosok Indonesia. Pusat aneka ragam jenis mangga terdapat di India, Sri Langka, dan Pakistan. Vavilov dalam Rukmana (1997) memastikan bahwa daerah sentra asal tanaman mangga adalah India, dan Indo Malaysia.

Tempat tumbuh tanaman mangga tersebar di dataran rendah maupun tinggi yang beriklim kering, tetapi pada dataran tinggi produksinya tidak begitu baik dan kualitas rendah (Sunarjono, 1989). Persyaratan tumbuh yang baik bagi tanaman mangga adalah pada ketinggian tempat antara 0 – 1200 meter diatas permukaan laut, dengan temperatur berkisar $10^{\circ} - 42^{\circ}$ C. Air bagi pertumbuhan tanaman mangga diperlukan dengan kondisi drainase yang baik dengan pH 5,5 – 7,0 serta kedalam air tanah 3 – 4 meter (Davenport dan Elisea, 1998).

Tanaman berkayu seperti mangga mempunyai sifat berbunga dan berbuah yang tidak tetap setiap musim yaitu *alternan* atau *biennial bearing* (Notodimedjo, 1987). Kondisi ini menyebabkan hasil buah tidak dapat

berkesinambungan secara terus menerus dan masa panen terjadi pada akhir bulan September sampai Desember. Kapasitas berbunga dan berbuah yang tidak tetap dapat diubah dengan memberikan zat pengatur tumbuh yang bersifat asam sehingga dapat diharapkan menghasilkan buah yang tidak berbeda pada setiap musim.

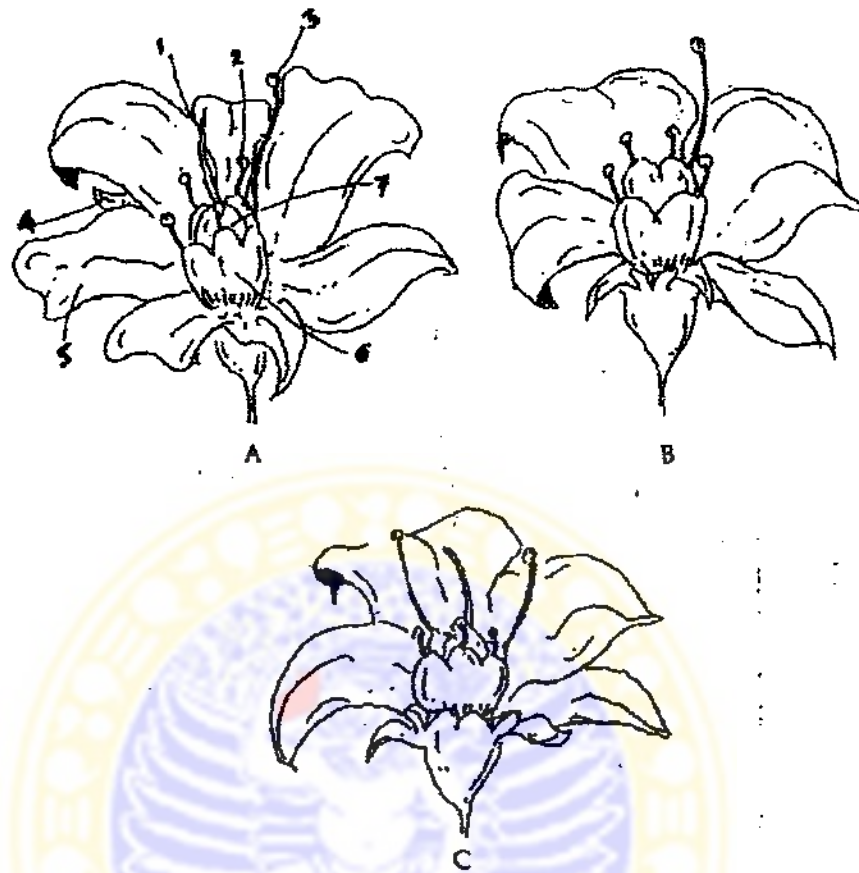
2.1.2. Bunga tanaman mangga.

Bunga mangga adalah bunga majemuk yang tersusun dalam satu malai berbentuk kerucut berukuran sempit dan sebagian lain berukuran lebar. Susunan bunganya adalah di dalam rangkaian yang disebut malai. Setiap rangkaian bunga terdapat \pm 1000 - 6000 bunga jantan dan bunga sempurna (*hermaprodit*), selanjutnya bunga *hermaprodit* dapat menentukan produktivitas tanaman (Ashari 1995; Pracaya 1994; dan Rukmana, 1997).

Bunga jantan dan bunga sempurna (*hermaprodit*) tersebar merata di seluruh malai. Ukuran diameter bunga antara 6 - 8 mm, berwarna hijau kekuningan atau hijau pucat, beraroma harum dan tidak bertangkai. Bunga jantan berukuran lebih kecil dan jumlahnya selalu lebih banyak dibandingkan dengan bunga sempurna (Tohir, 1984; Davenvort dan Elisea, 1998). Penyerbukan yang terjadi pada bunga *hermaprodit* sebesar 65 - 85 % dan hanya mampu bertahan hingga panen antara 10 - 25 % (Purseglove, 1996 dan Samson, 2003).

Bunga jantan terletak di pangkal malai terdiri dari satu benangsari subur dan empat benangsari steril, jumlahnya lebih banyak dari pada bunga sempurna (*hermaprodit*). Bunga mangga hanya berkembang dari kuncup terminal, sehingga tidak semua jenis kuncup dapat menghasilkan bunga (Yuniastufl *et al.*, 2000).

Bunga malai membuka pada pagi hari sekitar pukul 08 - 12.00, prosentase bunga membuka terbanyak pada pukul 09.00 - 10.00 pagi. Handayani dan Winarno (1985) mengemukakan bahwa, jumlah bunga yang membuka banyak terjadi pada minggu ke tiga setelah munculnya kuncup malai bunga. Jumlah bunga jantan dalam satu malai selalu lebih besar dari pada jumlah bunga sempurna. Selain itu bunga jantan banyak terletak pada malai bagian pangkal, sedangkan bunga sempurna banyak terdapat pada ujung. Sesudah inisiasi (awal munculnya bunga) organ pada bagian bunga akan melanjutkan perkembangannya terutama melalui pembelahan sel sampai mekarnya bunga (*antesis*). Proses mekarnya bunga merupakan proses pengembangan yang sangat cepat dari bagian-bagian bunga yang telah terbentuk sebelumnya (Gardner *et al.*, 1991). Pada saat membuka terlihat warna hijau kebiruan yang merupakan tepungsari. Waktu yang diperlukan untuk berkecambah selama satu setengah jam, dan pada saat bunga membuka keluar cairan madu (*nectar*) dari dasar bunga yang dapat menarik kehadiran serangga dan membantu terjadinya penyerbukan.



Gambar 2.1: Bunga jantan dan *hermaprodit* tanaman mangga (*Mangifera indica* L). (Mukherjee 1997; Pracaya, 1994).

Keterangan

- A. Bunga *hermaprodit*, 1. Putik; 2. Benangsari steril; 3. Benangsari subur (fertil); 4- Kelopak daun; 5. Helaian mahkota daun; 6. Dasar bunga; 7. Bakal buah.
- B. Bunga jantan, terdapat 1 benangsari fertil dan 4 benang - sari steril.
- C. Bunga *hermaprodit*, terdapat 2 benangsari fertil.

Bunga terbentuk pada cabang dimana perbandingan karbon dan nitrogen lebih tinggi dari pada cabang yang tidak menghasilkan bunga. (Watimena, 1989). Pembungaan terjadi apabila tercapai keseimbangan antara zat pengatur tumbuh atau hormon yang mempunyai peranan sebagai perangsang dan penghambat pada kondisi yang menguntungkan. Zat pengatur tumbuh tersebut terdiri dari lima kelompok antara lain auxin, giberelin, sitokinin, etilen, dan inhibitor. Masing-masing mempunyai ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis dalam tanaman (Abidin, 1985; Watimena 1989).

Hormon auksin, giberelin, dan sitokinin pada konsentrasi tertentu umumnya berfungsi sebagai stimulator pertumbuhan vegetatif. Etylen dan inhibitor merupakan hormon penghambat pertumbuhan vegetatif. Oleh karena itu dua kelompok hormon tersebut sering dipakai sebagai penghambat pertumbuhan vegetatif dan tanaman terpacu untuk mengarah pada pertumbuhan generatif (pembentukan bunga).

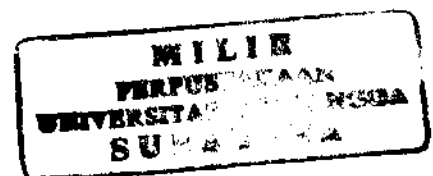
Senyawa paklobutrazol adalah zat pengatur tumbuh untuk merangsang dan mempercepat pembungaan serta penguatan pada tanaman buah-buahan seperti mangga, apel, kakao, dan tanaman lainnya (Anonimus 1997: Notodimedjo, 1997, dan Poerwanto, 1997). Pengaruhnya akan menghambat produksi giberelin dan bekerjanya secara sistemik, akibatnya dapat mengurangi ukuran dan laju pembelahan sel tanaman (Anonimus, 1988; Taiz dan Zeiger, 1991). Pemberian zat pengatur tumbuh yang bersifat asam dapat dilakukan guna menekan

pertumbuhan vegetatif, sehingga fotosintesis dapat dimanfaatkan untuk pembentukan bunga dan meningkatkan calon buah. Akibatnya pertumbuhan vegetatif tertekan dan secara tidak langsung mengalihkan asimilat ke pertumbuhan reproduktif membentuk bunga, buah dan berikut perkembangannya (Gardner *et al.*, 1991).

2.1.3. Peranan Zat Pengatur Tumbuh Paklobutrazol Terhadap organ Reproduksi

2.1.3.1. Pembungaan alami

Proses perkembangan bunga mangga berlansung tiga tahap yaitu (1). induksi pembungaan, (2). permulaan berbunga, dan (3) perkembangan bunga menjadi buah (Notodimedjo, 1992 dan Notodimedjo, 1997). Saat persarian terjadi penyerbukan sendiri dengan tepungsari yang berasal dari bunga yang sama dengan bantuan lebah atau serangga lain yang suka madu. Secara alami bunga mangga akan muncul setelah periode pertunasan yaitu mulai dari timbulnya tunas sampai berbunga, waktu yang dibutuhkan yang relatif lama. Waktu yang diperlukan dari kuncup bunga, mekar, sampai terjadinya polinisasi adalah $\pm 9 - 12$ hari dan akan selesai seluruhnya setelah ± 15 hari kemudian. Proses selanjutnya adalah pembentukan buah (calon buah jadi) selama ± 5 had dilanjutkan pengisian buah selama 10 -12 hari, berikutnya dalam waktu $\pm 71 - 75$ had buah dapat dipanen. Lebih lanjut Rukmana, (1997) mengemukakan bahwa mangga berbunga 1,5 - 2 bulan sesudah kemarau, masa masaknya 3 - 4 bulan kemudian. Pembungaan tanaman mangga merupakan proses yang kompleks, bukan hanya berkaitan dengan proses



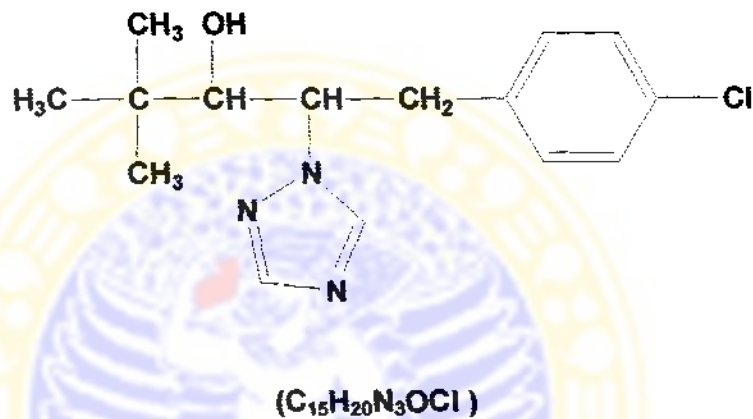
karbohidrat yang diperlukan tanama, tetapi berkaitan juga dengan keseimbangan hormon dalam tubuh tanaman (Poerwanto, Effendi dan Hariadi, 1997).

2.1.3.2. Peranan paklobutrazol terhadap pembungaan

Paklobutrazol atau yang dikenal dalam zat pengatur tumbuh dengan nama dagang *cultar* adalah berguna untuk merangsang dan mempercepat pembungaan serta pembuahan pada tanaman buah-buahan seperti diantaranya mangga. Paklobutrazol bekerja secara sistemik melalui penyerapan akar dan daun, kemudian ditranslokasikan ke bagian titik tumbuh melalui Xylem. Paklobutrazol sebagai bahan aktif dalam *cultar* tersedia dalam larutan, berbentuk suspensi, berwarna putih dengan kandungan 250 gram per liter. Fungsi paklobutrazol adalah sebagai penghambat produksi giberelin, sehingga dapat mengurangi ukuran dan laju pembelahan sel tanaman. Akibatnya pertumbuhan vegetatif tertekan dan beralih pada pertumbuhan reproduktif untuk pembentukan bunga, buah, dan perkembangan buah (Gardner, et al., 1991). Pemberian paklobutrazol menyebabkan perubahan pertumbuhan organ tanaman diantaranya daun, batang, dan akar (Ambarwati, 1992).

Purnomo (1989) melaporkan bahwa penggunaan paklobutrazol dalam *cultar* 3750 ppm dapat memajukan saat pembungaan tanaman mangga. Takaran tersebut berpengaruh terhadap komponen pendukung hasil buah. Peningkatan hasilnya dapat mencapai 58,70 % jika dibandingkan dengan tanpa pemberian paklobutrazol. Selanjutnya

Poerwanto, Efendi, dan Harjadi (1997) mengemukakan bahwa paklobutrazol merupakan zat pengatur tumbuh yang mempunyai kemampuan mengatur partisi fotosintat dari daun ke akar dan pengaruhnya dapat merangsang ke arah pertumbuhan reproduktif. Taiz *et al.*, (1991) mengemukakan bahwa paklobutrazol adalah dirumuskan sebagai berikut,



Gambar 2.2. Rumus kimia paklobutrazol

Pemberian paklobutrazol yang pernah diberikan oleh Prihardini dan Yuniarti (1992) memperlihatkan bahwa pemberian yang efektif adalah saat akumulasi karbohidrat pada ujung terminal ranting dengan kandungan tinggi dan ditandai dengan daun yang menua. Penuaan ini ditunjukkan secara fisik oleh penampakan daun yang hijau gelap/tua (Pichakum, 2000 dan Singh, 2000). Bilamana paklobutrazol diberikan pada bulan November, maka bulan Februari sudah membentuk bunga, pada hal bunga yang muncul secara alamiah adalah pada bulan Juni – Juli. Munculnya bunga tersebut dapat mengawali 4 bulan lebih maju

dibandingkan dengan pembungaan secara alami. Apabila pembungaan terjadi pada bulan Februari maka panen buah mangga diperkirakan terjadi pada bulan Juni, dan bunga bulan maret akan panen bulan Agustus.

2.1.4. Kerontokan bunga dan buah mangga.

Pembungaan dan pembuahan biologi merupakan peristiwa penting dalam produksi tanaman budidaya. Proses transisi morfologis meristem dari keadaan vegetatif ke keadaan pembungaan disebut dengan inisiasi pembungaan (*flowering initiation*), dan perkembangan pembungaan selanjutnya adalah yang dapat dilihat dalam ekspresi bunga yang tampak. Kegagalan pada kebanyakan bunga untuk membentuk sel buah merupakan kejadian biasa disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang kurang menguntungkan. Beberapa alasan kegagalan set buah dapat disebabkan oleh kejadian berturut-turut sebagai berikut (1) kurangnya penyerbukan, benang sari gugur karena suhu lingkungan dan sentuhan fisik, (2) kurangnya fertilisasi, karena serbuk sari lemah atau tidak sesuai, dan (3) gugurnya bunga dan buah karena defisiensi nutrisi organik (Gardner *et al.*, 1991). Kalie, (1995) dan Weaver, (1972) mengemukakan bahwa kerontokan bunga, buah muda dan buah pada umumnya dapat disebabkan karena beberapa faktor antara lain,

1. Serbuk sari hampa atau cacat.
2. Jumlah serbuksari rendah atau tidak mampu melakukan penyerbukan.

3. Keadaan putik atau sel telur cacat atau tidak normal.
4. Usaha pohon untuk menyelaraskan kekuatan pertumbuhan.

Keluruhan atau kerontokan organ atau bagian-bagian bunga tanaman buah-buahan terjadi pada bagian yang disebut lapisan absisi. Lapisan absisi merupakan selapis atau beberapa lapis sel tipis yang terbentuk pada saat organ-organ bunga tersebut tumbuh (Kalie, 1995). Lebih lanjut diuraikan bahwa sel-sel tersebut mengalami pertumbuhan atau pembelahan melintang pada bagian pangkal bunga dan buah tempat organ-organ tersebut melekat. Bila saatnya tiba maka sel lapisan absisi dindingnya mengering, menipis, dan saling lepas sehingga oleh angin kecil atau beratnya sendiri akan gugur.

Proses keluruhan bagian tanaman terjadi karena absisi yang dapat berlangsung pada bagian tanaman yaitu daun, bunga, buah atau cabang dari batang pokok (Dardjat dan Arbayah, 1990 ; Weaver, 1972). Beberapa faktor yang dapat menimbulkan keluruhan bagian tanaman diantaranya, suhu rendah (dingin), panas, kekeringan, kimiawi, penuaan dan bermacam-macam jenis merusakkan (Addicott, 1964 dalam Weaver, 1972). Berbagai jenis tanaman dapat mengalami keluruhan dengan kehilangan daun karena absisi yaitu saat musim gugur yang terjadi secara alami. Seperti halnya pada tunas kentang mengalami dorman pada saat pemasakan umbi karena adanya Asam Absisat (ABA) dan tidak berkecambah walaupun dikelilingi oleh kondisi tanah dan iklim yang menguntungkan (Addicott dan Lion, 1969). ABA berasal dari asam

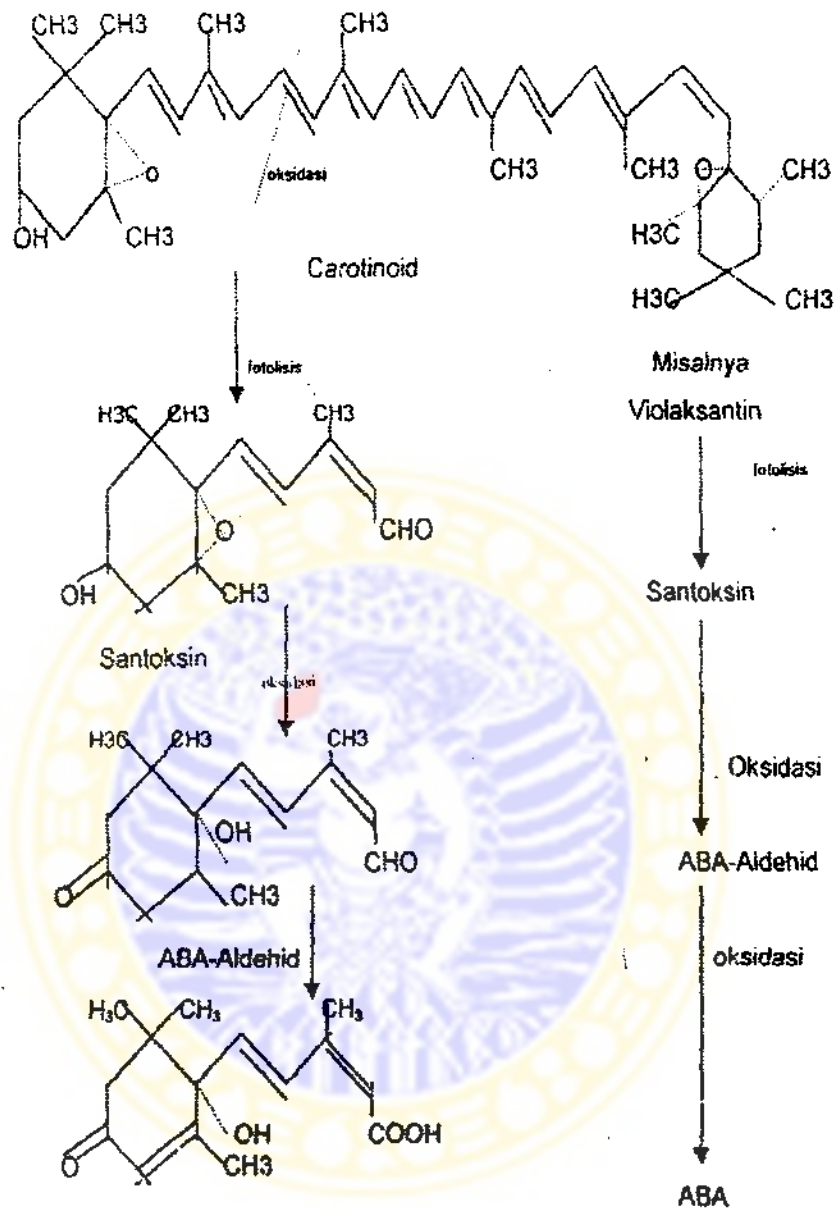
mevalonik menjadi famesil phirophospat (carbon 15) secara langsung berubah menjadi Asam absisat (Taiz dan Zeiger, 1991). Selanjutnya diutarakan bahwa, keberadaan ABA dapat terjadi pada buah yang membentuk suatu lapisan absisi karena adanya luka atau karena umur buah, sehingga bisa jatuh karena rangsangan absisi dan akibat dari penimbunan ABA dan rangsangan absisi. Polong tanaman Lupinus (*Papilloneaceae*) yang berpenyakit atau mengalami gangguan fisik memiliki kandungan ABA 2,5 kali lipat dibandingkan dengan tanaman kontrol (Walton, 1980), sehingga terjadi absisi pada buah yang tidak normal yang selanjutnya terjadi kerontokan buah tersebut. Banyaknya kandungan ABA dalam bagian tanaman seperti bunga, buah dan daun pada puncak umur hidupnya merupakan penyebab absisi. Proses keluruhan organ tanaman tersebut adalah dampak dari kondisi lingkungan tanaman diantaranya adanya perbedaan suhu harian, curah hujan, kekurangan air, dan pelukaan tanaman.

Pada tubuh tanaman asam ABA disintesis di dalam chloroplas daun dan plastid lain. Khloroplas daun mengandung karotinoid yang merupakan bahan dasar pembentukan ABA (Moore, 1979). Pada kondisi kekurangan air pembentukan ABA semakin terpacu, hal ini disebabkan karena pada kondisi kekeringan terjadi proses oksidasi karotinoid di dalam khloroplas daun. Melalui proses oksidasi karotinoid dihasilkan xantoksin dan selanjutnya xantoksin dioksidasi oleh NADP⁺ menjadi ABA aldehid, dan

ABA aldehid ini dioksidasi menjadi ABA (Moore, 1979; Salisbury dan Ross, 1995).

Menurut Gardner *et al.*, (1991) selama tanaman mengalami kekeringan, ABA dibebaskan dari khloroplas ke dalam sel epidermis. ABA secara terus menerus disintesis pada sel-sel mesofil dan sebagian besar berakumulasi pada khloroplas. Apabila mesofil mengalami dehidrasi terjadi dua peristiwa yaitu, [1] ABA yang tersimpan dalam sel-sel mesofil dilepas dan masuk ke apoplas (dinding sel bagian luar ke membran plasma), [2] Laju sintesis ABA meningkat, diikuti menutupnya stomata yang diawali oleh redistribusi simpanan ABA dari mesofil ke dalam apoplas. Keberadaan ABA didalam jaringan tanaman berpengaruh terhadap perubahan morfologi tanaman.

Dalam kondisi tercekam air terjadi proses penimbunan prolin dan sintesis asam amino terus berlangsung, tetapi sintesis protein terhambat. Akumulasi prolin tersebut mulai terjadi jika potensial air daun turun dan sangat tergantung pada kandungan khloroplas serta ketersediaan karbohidrat, dimana karbohidrat akan mencegah hilangnya prolin melalui oksidasi (Stewart, 1972). Prolin pada daun yang tidak tercekam air mengalami perubahan selama siang hari. Selanjutnya terjadi peningkatan dengan bertambahnya intensitas cahaya dan variasinya yang cukup besar pada daun-daun di bagian tengah tajuk yang temaung atau cahaya matahari yang diterima relatif berkurang (Waldren, Teare dan Ehler, 1974).



Gambar 2.3. Proses biogenesis Asam absisat (Moore, 1979; Salisbury dan Roos, 1995)

Tanaman yang resisten terhadap kekeringan mempunyai kemampuan untuk mensintesis prolin lebih banyak dari pada varitas yang kurang tahan terhadap kekurangan air (Palfi dan Juhasz, 1971). Disamping itu prolin diduga dapat bertindak sebagai senyawa penyimpan cadangan untuk mereduksi karbon dan nitrogen selama tanaman tercekam air, lain dari pada itu prolin juga merupakan sumber respiratori CO₂ pada tanaman yang dalam keadaan kekurangan air. Pada lamina daun yang dijumpai mengandung khloroplas tinggi didapatkan kandungan prolin yang tinggi pula. (Singh, *et al.*, 1975). Penimbunan prolin selama tanaman mengalami kekurangan air akan cepat turun oleh adanya oksidasi glutamat dan penambahan air.

Upaya - upaya yang dapat dilakukan dalam mencegah atau memperkecil kerontokan bunga dan buah mangga berarti meniadakan atau paling tidak memperkecil pengaruh buruk dari berbagai faktor baik secara tunggal ataupun serentak. Tampaknya kendala yang sulit diatasi adalah pengaruh iklim. Notodimedjo (1987) menjelaskan bahwa di daerah tropis sering terjadi kerontokan bunga dan buah pada musim hujan, sehingga menurunkan hasil panen dan memberikan peluang munculnya kuncup-kuncup buah yang berlebih pada musim berikutnya.

Salah satu kendala penting di dalam usaha peningkatan produksi buah mangga adalah besarnya jumlah kerontokan buah yang terjadi pada setiap stadia perkembangan buah sejak terjadinya polinisasi sampai menjelang buah di panen. Besarnya angka gugur menurut Effendi dan

Yuniastuti (2000) adalah sebesar $\pm 99\%$. Permasalahan yang terjadi pada kerontokan buah mangga ada dua yaitu faktor dalam dan faktor luar.

Faktor dalam meliputi keseimbangan hara dan hormon di dalam tanaman, fertilitas tepungsari kornpatibilitas organ-organ reproduksi, dan persediaan air yang cukup selama perkembangan buah. Faktor luar yang berpengaruh terhadap kerontokan diantaranya : kondisi iklim, kesuburan tanah, dan serangan hama penyakit.

Pemberian zat pengatur tumbuh secara eksogen atau dari luar ditujukan untuk merubah nisbah fitohormon yang akan mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman sesuai dengan tujuan dari pemberian zat pengatur tumbuh tersebut (Prahardini dan Yuniarti, 1993; Watimena, 1989). Manfaatnya akan mempengaruhi perkembangan sel, pertumbuhan akar, perkembangan biji, meluruhkan daun, merangsang pembungaan, dan pembuahan diluar musim.

2.1.5. Pemupukan dan Kesuburan lahan.

Kesuburan lahan menentukan pertumbuhan dan pembuahan normal tanaman buah-buahan. Untuk tumbuh dan berbuah normal tanaman buah-buahan memerlukan unsur-unsur penyusun diantaranya, C, H, O, N, S, P, dan Mg. Sebagai katalisator adalah Fe, Cu, Zn, Mn, Co dan sebagai perangsang Na, Cl. Unsur lainnya juga diperlukan antara lain, K, Ca, B, Mo, Si, dan He, yang kebutuhannya dapat dilengkapi secara kuantitatif maupun kualitatif. Bilamana tanaman pada periode pertumbuhan bunga dan buah tidak terpenuhi unsur yang dibutuhkan,

maka akan menyebabkan keguguran atau rendahnya mutu saat panen (Gardner *et al.*, 1991 dan Kalie, 1995).

Beberapa langkah teknis dalam mengatasi kerontokan buah mangga disarankan oleh Effendy dan Yuniastuti (2000) adalah, pemupukan berimbang yang dilaksanakan pada awal musim hujan, setelah buah dipanen dan pada akhir musim hujan menjelang tanaman berbunga. Dari beberapa faktor penyebab kerontokan buah mangga, pengaruh faktor Wim (hujan dan angin) merupakan faktor yang sulit dikendalikan dan dapat mengurangi produksi secara nyata baik langsung maupun tidak langsung.

2.1.5.1. Pupuk makro

Pupuk organik dan anorganik sangat penting peranannya bagi tanah pertanian sebagai media, karena di samping mengandung unsur-unsur hara makro dan mikro yang sangat diperlukan oleh tanaman. Pupuk organik juga dapat memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Hal ini disebabkan pada waktu bahan organik yang terkandung dalam pupuk yang mempunyai sifat sebagai koloid, kemudian mengikat butiran tanah sehingga susunan tanah menjadi lebih baik dan strukturnya mantap (Sarief, 1986). lebih lanjut Sutedjo (1995) mengemukakan bahwa, sifat-sifat pupuk organik lebih baik dibandingkan dengan jenis pupuk organik lainnya dan anorganik. Dilihat dari prosesnya memang lebih lambat karena harus mengalami proses penguraian lebih dahulu, namun pupuk organik dianggap sebagai pupuk lengkap karena selain menimbulkan

tersedianya unsur-unsur hara bagi tanaman, juga memacu perkembangan mikro organisme tanah (Sarwono *et al.*, 2000).

Nitrogen yang berasal dari bahan anorganik merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO_3 (nitrat) dan NH_4 (amonium), nitrat segera tereduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung molebdenium. Media tanah yang kekurangan zat lemas atau nitrogen ditandai dengan rusaknya keragaan fisik tanaman diantaranya daun menguning, bunga gugur dan buahnya layu (Anonimus, 2001 dan Notodimedjo, 1997a). Sebaiknya dalam pemupukan nitrogen tidak diberikan secara sekaligus namun di berikan secara bertahap menurut fase pertumbuhan tanaman. Kebutuhan tanaman mangga akan nitrogen dapat di penuhi dengan jenis pupuk N yang mengandung belerang yaitu Zwavelzure Amoniak (ZA), penggunaan pupuk tersebut dapat menjaga kestabilan pH tanah agar tidak terialu basa.

Efektifitas yang tinggi dari pupuk fosfat dipengaruhi ukuran butir, cara dan waktu pemberian. Pupuk fosfat yang larut dalam air di berikan dalam larikan terutama pada tanah yang miskin fosfat dengan maksud untuk mengurangi kontak pada tanah dan fiksasi fosfat oleh berkurang bila dibandingkan dengan cara pemupukan sebar. Oleh karena itu pemberian fosfat dengan cara dimasukkan dalam lubang dan alur merupakan cara terbaik (Nyamai, 1992 dan Sutedjo, 1995). Tanah yang miskin akan fosfat

menimbulkan gejala perubahan warna daun menjadi coklat seperti daun kering, pada tepi daun, dan cabang berubah menjadi kekuningan. Buah yang dihasilkan tidak dapat tumbuh maksimal.

Go (1990) menyatakan bahwa manfaat utama unsur kalium adalah membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Unsur ini juga berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun, buah dan bunga tidak mudah gugur. Disamping itu juga sebagai sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan. Tanaman menyerap kalium dalam bentuk ion K^+ , unsur ini mudah diserap tanaman dan bersifat sangat mobil, selatu diserap lebih awal dari pada unsur nitrogen dan fosfor. Kekuranagn zat kalium dapat menimbulkan gejala daun menjadi keriting pada daun tua. Gejala lain adalah timbulnya bercak merah coklat pada sebagian daun yang akhirnya sel-seinya mati. Defisiensi K menyebabkan buah yang dihasilkan menjadi kecil dan tidak dapat masak sempurna.

2.1.5.2. Pupuk mikro.

Disamping cahaya matahari yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis maka unsur hara yang bersumber dari bahan anorganik juga diperlukan tanaman (Sukthumrong *et al*, 2000). Jumlah unsur hara yang diperlukan tanaman kurang lebih ada 16 jenis, tiga unsur hara diserap tanaman dari udara yaitu CO_2 , H_2O yang terkandung di udara dan O_2 . Sedangkan dari tanah tanaman memerlukan lebih kurang 13 unsur hara esensial (Anonimus, 2000;). Ke 13 unsur tersebut terbagi menjadi unsur

hara makro diantaranya N, P, K, S, Ca, dan Mg yang diperlukan dalam jumlah banyak dan terdapat di dalam pupuk pelengkap cair Multimikro (Anonimus, 2001). Unsur hara mikro diantaranya Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, Bo, Na dan Mc diperlukan dalam jumlah kecil (Anonimus, 2001).

Walaupun dibutuhkan dalam jumlah relatif kecil, ketersediaan unsur hara mikro dari dalam tanah kurang mencukupi. Tanaman akan menyerap secara terus menerus sepanjang hidupnya terhadap unsur hara di dalam tanah, oleh karena itu untuk mengembalikan kesuburan tanah dan memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman diperlukan masukan dari luar berupa pupuk (Anonimus, 2001; dan Jo, 2003).

Keberadaan Zn (seng) di dalam tanah berasal dari mineral feromagnesium augit, hornblend, dan biotit yang dijumpai dalam batuan beku dasar, selain itu dapat diambil dari mineral sekunder. Seng dalam tanaman penting untuk enzim dalam sintesis triptofan prekursor dari IAA, sehingga tanaman yang kekurangan Zn akan rendah kandungan triptofan dan IAA-nya. Defisiensi yang akut menunjukkan klorosis dalam parenkhim antar urat daun, dan akan menghambat pertumbuhan daun dan akhirnya ujung-ujung cabangnya mati. Defisiensi Zn dapat disembuhkan dengan penyemprotan daun atau pengobatan tanah dengan chelat -Zn.

Boron berasal dari mineral primer, terdapat dalam larutan tanah pada tingkatan sangat rendah sebagai asam borat (HBO_3) dan diabsorbi oleh partikel-partikel tanah sebagai borat. Tanah yang berasal dari sedimen (tanah lempung) mengandung $\text{B} \pm 100$ ppm (Taylor, 1964 dalam

Gardner *et al.*, 1991). Boron dianggap mempengaruhi perkembangan sel dengan mengendalikan transpor gula dan pembentukan polisakarida, defisiensi Boron dapat menyebabkan gagalnya pembungaan dan fase reproduktif terbentuknya roset pucuk, daun kecil dan Klorosis (Molgaard dan Hardman. 1980). Penyembuhan defisiensi Boron dikemukakan oleh Gupta (2003) dengan pemberian pupuk campuran borat 0,5 - 3 kg per hektar ditaburkan ke fahan atau disemprotkan lewat daun 0,1 - 0,5 per hektar.

2.1.6. Peranan air terhadap ketahanan organ reproduksi

Tanaman yang berada pada kondisi kekurangan air ternyata terjadi perubahan aktifitas fisika yang terjadi didalam sel tanaman, terutama yang berhubungan dengan tegangan air. Kemampuan tanaman untuk mempertahankan diri agar dapat tumbuh dan berproduksi pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan merupakan salah satu sifat keunggulan suatu tanaman yang diinginkan. Berdasarkan hasil pengamatan secara morfologis ternyata tanaman yang mempunyai kemampuan bertahan hidup pada kondisi kekurangan air mempunyai ciri antara lain, perakarannya lebih dalam, daunnya kecil, tebal dan berbulu banyak (Monteith, 1982; dan Sadasivam *et al.*, 2003).

Air merupakan komponen lingkungan yang sangat penting peranannya dalam kehidupan tanaman, sehingga apabila situasi ketersediaan air berubah maka aktifitas kehidupan tanaman dapat

terpengaruh. Cekaman pada saat kondisi kering dapat berpengaruh terhadap hampir pada semua fungsi tanaman, mencakup pertumbuhan dan produksi tanaman (Abe, *et al.*, 1997). Pengaruh kekurangan air terhadap aspek agronomis yaitu terjadinya perubahan penampilan ukuran organ tanaman dan produksinya, disamping itu pengaruhnya terhadap pembentukan asam absisat yang berperan terhadap kerontokan organ tanaman. Dampak kekurangan air juga berpengaruh terhadap turunnya turgor, peningkatan prolin, aktifitas oksidasi IAA (menurunnya transportasi auksin, aktifitas giberelin menurun (Aspinal, *et al.*, 1973; dan Davies, *et al.*, 1986). Tanaman yang mengalami cekaman kekurangan air akan mengalami perubahan aktifitas fisiologis. Dalam kondisi air yang sangat terbatas (kering) dengan laju evapotranspirasi besar akan mengakibatkan produksi asam absisat tinggi dan stomata menutup sehingga tanaman tahan terhadap kekeringan.

Saat musim hujan tanaman mangga dapat diinduksi pembungaannya, namun untuk melindungi bunga dari terpaan air hujan langsung dapat diupayakan naungan sebagai peneduh (Untung, 1998). Waktu musim hujan bunga yang muncul cenderung untuk gagal dan rontok, peristiwa ini terjadi karena tepungsari terkena terpaan langsung air hujan dan menjadi basah akibatnya bengkak dan berkecambah yang akhirnya gugur (Poerwanto *et al.*, 1997) dan konsultasi pribadi dengan praktisi Nugroho, (2000). Oleh karena itu diperlukan konsep untuk menaungi bunga yang

muncul saat musim hujan dari terpaan langsung air hujan antara lain dengan pelindung berupa kain kasa.

Tumbuhan dan bagian-bagian yang berkembang secara terus menerus dari mulai berkecambah sampai mati berkembang terus menerus. Bagian akhir dari proses perkembangan dari saat dewasa sampai hilangnya pengorganisasian dan fungsinya disebut dengan istilah senesen atau penuaan. Aspek metabolik senesen berdampak terhadap terjadinya penyusutan struktur dan rusaknya membran seluler, vakuola berfungsi sebagai lisosom, dan mengeluarkan enzim hidrolitik. Selanjutnya akan hidrolisis sel yang tidak diperlukan lagi. Penghancuran tonoplas telah menyebabkan enzim-enzim hidrolitik dibebaskan ke dalam sito plasma. Sementara bagian dalam struktur kloroplas dan mitokondria mengalami penyusutan sebelum membran luarnya dirusak. Perubahan yang terjadi dalam metabolisme dan organ yang mengalami penuaan yaitu terjadinya pengurangan DNA, RNA, protein ion anorganik dan berbagai macam nutrisi organik, serta proses fotosintesis berkurang karena kebutuhan hasil asimilat rendah.

Kerontokan yang terjadi pada daun dan buah merupakan contoh *senesen* yang jelas, daun tidak langsung rontok pada waktu sudah tidak berfungsi. Suatu daerah pembehasilan sel yang disebut daerah *absisi*, berkembang dekat pangkal tangkai daun sehingga sejumlah dinding sel yang melintang tegak lurus terhadap panjang tangkai daun terbentuk. pektinase dan selulase dirangsang pembentukannya pada sel-sel di

daerah *absisi* dan akan melarutkan lamela tengah dinding yang melintang tadi, sehingga tangkai daun lepas. Hubungan ikatan pembuluh yang terputus akan tersumbat dengan dibentuknya tilosa yaitu zat sejenis "gum" dan dilapisi set-set gabus. Dalam proses ini dua peristiwa terlibat, yaitu pembelahan sel dan induksi hidrolase. Keduanya merupakan proses metabolisme aktif dan merupakan bagian terprogram dalam perkembangan tumbuhan.

Addiccot dan Lion (1969) mengemukakan bahwa, pada proses penuaan dan *absisi* daun ditemukan penyebabnya adalah zat absisin 11 yang dikenal dengan asam absisat (ABA) yang terjadi secara meluas di bagian tubuh tanaman. Berbagai gejala penuaan dan dormansi akan menghambat perkecambahan, sintesis enzim pada biji yang diinduksi gibberelin, menghambat pembungaan, pengguguran tunas, pengguguran buah, penuaan daun, mempercepat *absisi*, dan menginduksi perubahan biokimia yang menuju pada penuaan dan *absisi* daun.

2.2. Landasan Empirik.

2.2.1. Laju pertumbuhan tanaman mangga.

Prahardini dan Yuniastuti (1993) menandai fase pupus (P) tanaman mangga didaerah tropis menjadi empat tahap yaitu P1 (November - Desember), P2 (Februari), P3 (Maret-April), dan P4 (September). Dalam mencari saat pemberian zat pengatur tumbuh yang efektif guna memajukan saat pembungaan dan meningkatkan produksi

serta kualitas hasil maka dilakukan beberapa pengamatan pertumbuhan dan produksinya (Yuniarti dan Suhardjo, 1997 Notodimedjo, 1992; dan Notodimedjo, 1995).

Tabel 2.1 : Kondisi saat aplikasi paklobotrazol terhadap pertumbuhan pupus mangga (Prahardini dan Yuniastuti, 1993).

Waktu pemberian paklobotrazol	Jumlah Pupus [%]		Keterangan.
	Sudah tua	Belum tua	
A = awal P4/ Nov	24,44	75,56	
B = akhir P/ lakhir Des.	30,23	69,77	
C = menjelang P2/ Jan	65,42	34,58	
D = Saat P2 / Feb	56,36	43,64	
E = Akhir P2/ Maret	38,79	61,21	
F = awal P3 / April	*	*	
G = kontrol	40,23	59,77	
Rata-rata :	42,58	57,42	

Keterangan : *) Belum diaplikasi paklobotrazol

Dari Tabel 2.1 terlihat bahwa tanaman yang diperlakukan dengan zat pengatur tumbuh pada bulan November (A) prosentase pupus belum tua 75,56 % lebih tinggi dibandingkan dengan perakuan yang lain. Jumlah pupus tersebut memungkinkan munculnya pertumbuhan generatif karena diperkirakan pada waktu berikutnya kondisi pupus tersebut telah tua. Poerwanto *et al.*, (1997) menyatakan bahwa timbulnya tunas generatif terjadi pada pupus yang tua karena didalamnya mengandung karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan nitrogen (C/N).

2.2.2. Pembungaan

Akumulasi karbohidrat tertinggi pada pucuk ditandai dengan daun yang mulai menua (Notodimedjo, 1997^a) Berarti pucuk atau ranting tersebut telah siap memasuki fase reproduktif (Issarakra, Considine., dan Turne, 2000). Paklobutrazol merupakan zat pengatur tumbuh yang bersifat menghambat pertumbuhan vegetatif dan memacu pertumbuhan generatif (Anonimus, 1986; Taiz dan Zeiger, 1991). Selanjutnya pengaruh saat aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap saat munculnya bunga terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Pengaruh saat aplikasi paklobutrazol terhadap saat munculnya bunga dan prosentase ranting reproduktif (Prahardini dan Yuniastuti, 1993)

Waktu pemberian paklobutrazol	Saat Muncul Bunga	Jumlah ranting reproduksi
A = awal P4/ Nov	Akhir Februari	11,30
B = akhir P/ lakhir Des	Akhir Februari	1,44
C = menjelang P2/ Jan	Pertengahan Februari	7,44
D = Saat P2/ Feb	-	-
E = Akhir P2/1 Maret	-	-
F = awal P3 / April	-	-
G = kontrol	-	-

Saat pemberian paklobutrazol yang efektif terlihat pada perlakuan pemberian paklobutrazol bulan November (A) dengan menghasilkan munculnya persentase ranting terfinggi sebanyak 11,30%. Dari besarnya persentase tersebut nampak bahwa pupus muda yang diberi paklobutrazol adalah potensial bagi timbulnya tunas generatif (Poerwanto *et al.*, 1997)

Aplikasi zat pengatur tumbuh paklobutrazol mampu memajukan panen mangga pada bulan Juni (Kecuali Perlakuan F aplikasi bulan April dan tanaman kontrol). Bila dibandingkan dengan panen awal tanaman kontrol yang dilakukan bulan September, maka terjadi pemajuan panen sekitar 4 bulan. Keberhasilan upaya tersebut ditentukan oleh saat dan konsentrasi pemberian zat pengatur tumbuh yang tepat sesuai dengan tabiat pertumbuhan tanaman.

Penelitian aplikasi paklobutrazol yang dilakukan oleh Prahardini dan Yuniastuti (1993) telah menunjukkan hasil buah mangga pada tabel berikut:

Tabel 2.3. : Pengaruh saat aplikasi paklobutrazol terhadap komponen produksi mangga (Prahardini dan Yuniastuti, 1993).

Waktu pemberian paklobutra zol	Jumlah buah di panen (bulan)			Total	Produksi panen			Total
	Juni	Agust	Sept		Juni	Agust	Sept	
A - awal P4/ Nov	38,67 a	40,67 a	84,00 ab	163,30a	8,51 ab	6,42 a	27,83 b	42,76 a
B = akhir P/ faichir Des	34,33 a	38,67 a	72,67 b	145,70a	7,76 ab	3,64 ab	22,33 b	33,73 a
C = menjelang P2/ Jan	10,00 b	12,67 b	114,00 a	138,70a	1,75 cd	1,99 bc	41,25 a	44,99 a
D= Saat P2/ Feb	35,33 a	22,67 ab	96,33 ab	154,30a	10,87 a	3,66 ab	33,83 ab	48,36 a
E - Alchir P2/ maret	26,00ab	34,33 a	108,30ab	168,61a	5,34 bc	4,68 ab	40,50 ab	50,52 a
F - awai P3/ April	0 C	15,00 b	122,70 a	137,70a	0 d	2,00 bc	39,83 ab	41,83 a
G = kontrol	0 C	0 C	72,33 b	72,33b	0 d	0,00 d	21,73 b	21,73 b

Zat pengatur tumbuh yang diberikan pada buian November (A) menampakkan hasil jumlah buah dan produksi per pohon pada panen 1 yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan paklobutrazol bulan Januari (C), sedangkan total panen jumlah buah tertinggi pada aplikasi bulan Maret (E) jumlah buahnya meningkat secara nyata 57,09 % dibanding kontrol (G) tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

dengan perlakuan lainnya. Rendahnya panen bulan Juni dan Agustus tidak seimbang dengan jumlah bunga yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena tingginya curah hujan pada saat terbentuknya bunga sehingga pembuahannya tidak optimal.

2.2.3. Pemupukan.

Kesuburan lahan menentukan pertumbuhan dan pembuaian normal tanaman mangga, untuk tumbuh dan berbuah normal tanaman buahbuahan memerlukan unsur-unsur penyusun tubuh C, H, O, N, S, P dan Mg. Unsur-unsur katalisator Fe, Cu, Zn, Mn, dan Co, sedangkan unsur-unsur perangsang Na dan Cl. Unsur fisiologis lainnya adalah : K, Ca, B, Mo, Si, dan He (Kalie, 1992)

Upaya-upaya yang pernah dilakukan di kemukakan oleh Effendy dan Yuniastuti (2000), bahwa penggunaan ZPT dan pemupukan oleh Winata (1975) dengan menggunakan berbagai pupuk kimia curah maupun cair melalui daun terhadap tiga varitas yaitu Gadung, Golek, dan Manalagi, hasilnya tidak semuanya dapat mengurangi gugurnya buah. Pupuk cair yang digunakan selama masa reproduksi kurang mendukung, lebih lanjut disarankan bahwa pemupukan seyogyanya dilaksanakan setelah panen.

Upaya lain dalam mencegah kerontokan bunga mangga juga dilakukan oleh Soleh dan Ernawanto (1994) dengan melaksanakan pemupukan berimbang terhadap mangga varitas Arumanis berumur 8 tahun. Hasil tertinggi di capai pada perlakuan penggunaan pupuk 1kg ZA,

0,5 kg TSP dan 0,5 kg KCL ditambah dengan unsur mikro Zn dan Boron masing-masing 2 % yang dicampurkan dengan TSP. Perlakuan tersebut meningkatkan jumlah buah tiap pohon sebesar 6,23 % dan berat buah sebesar 9,23 %.

Pengaruh unsur mikro Boron terhadap beberapa varitas mangga dilaporkan oleh Rosseto *et al.*, (2000) bahwa, masing-masing varitas yang diuji mempunyai respon yang berbeda. Varitas "Winter" menunjukkan hasil yang baik dan buahnya normal meskipun kandungan Boron dalam daun rendah. Sedangkan varitas Haden 2H dan Van Dike sangat peka terhadap kandungan Boron yang rendah. Kandungan Boron dalam daun dibawah 10 mg/kg adalah kritis bagi kebanyakan varitas, dan dengan kandungan 27 mg/kg adalah cukup baik bagi produksi varitas mangga.

Hasil penelitian lainnya terhadap kandungan Boron dari analisis daun percobaan yang dilakukan oleh Sukthurnrong *et al.*, (2000) bahwa kandungan Boron dalam daun beragam dari rendah sampai tinggi. Akibat kekurangan unsur tersebut terjadi adanya kecenderungan menyempitnya permukaan daun akibat rendahnya kandungan unsur hara mikro. Kreteria kandungan boron dijelaskan sebagai berikut, (7,9-11,5) sangat rendah, (11,6 -18,6) rendah, (18,7 - 42,9) sedang, (43,0 - 84,2) tinggi, (84,3 - 104,9) sangat tinggi.

Berikut hasil produksi akhir dari percobaan pengaruh Boron dalam tabel berikut :

Tabel 2.4 : Hasil rata-rata empat Varitas mangga (kg Ha⁻¹) periode 6 tahun dari aplikasi pengaruh Boron, sebagian blok tiga tahun terakhir dan kandungan B dalam daun. (Rosetto *et al.* 2003).

Boron	Varitas	Hasil rata-rata pengaruh tanpa Boron				Kenaikan hasil
		Buah (Kg/ha) Tahun 93-94-95	B dalam dam (mg/kg) juli 95	Buah (Kg/ha) Tahun 96-97-98	B dalam dau. (mg/kg) Desb 98	
Kelompok tanpa Boron	Winter	8,37 a	8,20	19,48 a	7,70	2,30
	Tommy atskins	6,81 a	9,00	9,80 b	7,60	1,40
	Van Dyke	6,60 b	8,40	2,69 c	8,20	0,70
	Haden 2H	1,95 b	8,70	3,37 c	8,80	1,70
	Rata-rata	5,18	8,50	8,84	8,10	
		Hasil rata-rata Pengaruh tanpa Boron		Hasil rata-rata Pengaruh Boron		Kenaikan hasil
Kelompok yang di pengaruhi Boron dari 1996	Winter	6,42 a	8,20	17,11 a	26,20	
	Tommy atskins	4,28 a	9,10	16,27 a	29,90	3,80
	Van Dyke	1,28 b	7,60	16,84 a	23,90	13,10
	Haden 2H	1,40 b	10,00	14,82 a	29,60	10,50
	Rata-rata	3,35	8,70	16,27	27,40	

Keterangan : rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda pada uji Tukey 5%.

Dari hasil analisis tanah pada lapisan olah dan lapisan bawah olah pada beberapa daerah yang berbeda mempunyai nilai yang beragam. Sebagian besar unsur nutrisi tanaman meskipun tersedia dalam tanah dengan jumlah sedikit namun masih diserap dan dapat memenuhi seluruh kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh pohon mangga dalam jumlah yang cukup.

Selanjutnya dengan pemberian pupuk tambahan makro dan mikro berpengaruh sedikit seperti yang tercantum dalam tabel berikut,

Tabel 2.5: Rata-rata nilai maksimum dan minimum analisis daun mangga pada tiga daerah pengamatan di Thailand. (Sukthumrong et al., 2000)

Daerah		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (PPM)	Zn (PPM)	B (PPM)
Tengah	Rata 2	1,5	0,2	0,8	1,6	0,3	0,2	44	44	8	14	24
	Maks	1,9	0,2	1,3	2,6	0,4	0,3	76)	200	19	27	42
	Min.	1,1	0,1	0,5	1,0	0,2	0,2	3	45	0,3	9	14
-Timur	Rata 2	1,4	0,3	0,8	1,9	0,4	0,2	51	520	6	20	19
	Max	1,7	0,8	1,1	2,7	0,7	0,3	308	158	18	86	35
	Min	1,2	0,1	0,4	1,2	0,3	0,1	1	75	0	7	10
Timur laut	Rata 2	1,2	0,3	0,8	1,7	0,4	0,2	93	613	3	17	24
	Max	1,5	0,4	1,2	3,5	0,5	0,3	224	308	12	44	105
	Min	0,8	0,1	0,1	0,6	0,2	0,1	1	113	0	11	8
Rata-2 3 daerah	Rata 2	1,3	0,3	0,8	1,8	0,4	0,2	64	529	5	17	22
	Max	1,9	0,8	1,3	3,5	0,7	0,3	308	308	19	86	105
	Min	0,8	0,1	0,1	0,6	0,2	0,1	1	45	0	7	8

Oleh karenanya masih ada kemungkinan untuk memberikan nutrisi tambahan dalam Jumlah relatif rendah, selain itu juga unsur-unsur dasar tambahan yang mudah larut seperti N, dan K adalah sangat bermanfaat.

Bahan organik yang terkandung dalam pupuk kandang sangat penting artinya bagi ekosistem tanah (Ismail, Makadinata dan Gunara, - 1989). Unsur-unsur yang disumbangkan oleh bahan organik ke dalam tanah bergantung pada jumlah biomasa yang ditambahkan. Sedangkan kecepatan dekomposisi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu keadaan

lingkungan, kandungan hara total, rasio C/N, komponen organik seperti lignin dan polyphenol, serta karbohidrat yang terdapat pada bahan organik (Swift, Heal dan Anderson, 1992).

2.2.4. Kebutuhan air.

Kebutuhan tanaman terhadap air adalah esensial karena dalam hidupnya tumbuhan memerlukan air. Air yang diserap tanaman dipergunakan untuk tumbuh dan berkembang (Gardner *et al.*, 1991). Selanjutnya dijelaskan bahwa tanaman mengandung air sangat bervariasi antara 70 % - 90 % tergantung dari umur, species, jaringan tertentu dan lingkungan.

Air yang diberikan satu minggu dua kali 60 liter / pohon selama masa reproduksi 3 bulan terhadap pohon umur \pm 10 tahun hasilnya mampu meningkatkan sebesar 49 % (Ernawanto *et al.*, 1993). Perakuan penyiraman pernah dilakukan oleh Ernawanto *et al.*, (1994), bahwa penyiraman 60 liter / pohon setiap dua minggu memberikan hasil tertinggi (meningkat \pm 66 %) dibandingkan perakuan kontrol tanpa penyiraman dan kerontokan buah yang terjadi kecil. Sebaliknya dengan peningkatan dosis penyiraman 90 dan 120 liter / pohon justru makin menurunkan hasil. Kebutuhan tanaman akan air pada fase pembungaan mangga sangat menentukan pemunculan tunas generatif (Lu dan. Chacko, 1991).

Bally *et al.*, (2002) dalam percobaannya terhadap mangga varitas 'Kensington Pride" melakukan (I) cekaman air dari batas waktu munculnya flus hingga 90 % tunas keluar, (II) cekaman air dari batas waktu pertama tunas mekar pada musim panas hingga 70 %, (III)

pengairan penuh sepanjang tahun. Dari hasil percobaannya dilaporkan bahwa cekaman air pada awal pembungaan seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.6. : Pengaruh cekaman air pada awal pembungaan terhadap persentase akhir pembungaan mangga var. "kensington pride" di daerah tropis kering di Queensland (Bally *et al* 2002).

Perlakuan cekaman air	Jumlah bunga terakhir (%)			
	1995	1996	1997	Rata-rata 3 Thn.
I = dari pupus 1 – 90%	72,58 b	76,89 b	76,53 ab	76,32 b
II = dari pupus 1 – 70 %	72,87 b	82,03 b	83,65 b	79,46 b
III = di irigi sepanjang tahun	48,43 a	63,55 a	69,52 a	60,50 a

Keterangan : nyata pada uji Anova ($p < 0,05$)

Berikut juga dilaporkan tentang hasil panen buah mangga akibat pengaruh cekaman air saat pembungaan awal seperti terlihat pada gambar 2.4. Pencekaman air saat awal pembungaan menunjukkan potensial hasil yang baik dalam menambah jumlah buah akibat penambahan jumlah terminal tunas. Pencekaman air terhadap mangga ternyata memperpanjang periode istirahat selama musim panas sangat kuat selama stadia deferensiasi perkembangan tunas berikut grafik pertakuan cekaman air. Selama periode pembungaan yang kedua yaitu musim kemarau tanaman mangga memerlukan air irigasi dengan cara penyiraman langsung secara periodik pada pangkal batang *)

*) Konsultasi pribadi dengan Nugroho, 2000

BAB III KERANGKA KONSEPTUAL, OPERASIONAL DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka konseptual.

Komponen teknologi produksi mangga diantaranya penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) paklobutrazol dan aplikasi pemupukan yang seimbang dapat digunakan merangsang dan meningkatkan pertumbuhan reproduksi lebih awal dan secara tidak langsung meningkatkan hasil buah sekitar 32,5 – 42 %. (Purnomo *et al.*, 1989 dan Yuniastuti *et al.* 1997) . Penggunaan ZPT paklobutrazol selain dapat merubah perilaku tanaman juga terhadap padatan terlarut kadar asam (Hofman, 1996). Tanaman mangga berumur 6 – 10 tahun apabila diberi paklobutrazol dapat menjadikan pohon yang berbuah dan dapat dipanen (Phavaputanon *et al*, 2000). produksinya tiap pohon dapat mencapai 50 kg, keadaan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa paklobutrazol dan pemupukan berimbang yang produksinya hanya 8 kg tiap pohon. Penggunaan zat pengatur tumbuh seperti paklobutrazol dapat dilakukan dengan cara disiram maupun diinjeksikan (Suhardjo *et al.*,2000).

Disamping pupuk utama NPK pemakaian pupuk pelengkap cair yang mengandung unsur hara makro dan mikro dapat menimbulkan 1. rangsangan keserempakan munculnya bunga, 2. menjaga kerontokan bunga, 3. meningkatkan produksi bunga, menjaga kerontokan bunga dan 4. meningkatkan produksi bunga (Anonimus, 1998). Sebagai pupuk

tambahan mengandung unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman. Pemberian pupuk mikro yang tepat dapat segera berpengaruh dalam mempercepat proses metabolisme tanaman.

Pengaruh musim hujan pada saat tanaman mulai berbunga sangat menentukan sekali. Bilamana saat itu mengalami turun hujan yang sangat berlebih maka pertumbuhan bunganya banyak mengalami keguguran atau gagal untuk menjadi buah, namun dari beberapa pengamatan menunjukkan bahwa tanaman mangga yang dirangsang dengan zat pengatur tumbuh paklobutrazol dapat berbunga kembali, bahkan ada tanaman yang munculnya sampai tiga kali (Suhardjo *et al.*, 2000). Apabila saat munculnya bunga pada musim hujan dan curah hujannya tinggi maka tidak akan mendukung perkembangan bunga mangga, karena organ-organ bunga mangga membusuk, tepungsari membengkak dan berkecambah sebelum terjadi penyerbukan (Poerwanto, Effendi dan Harijadi, 1997). Karena itu manipulasi perlakuan yang memungkinkan bunga mangga muncul pada saat musim hujan dan dapat dipertahankan dari kerontokan sangat diperlukan dengan memberikan naungan.

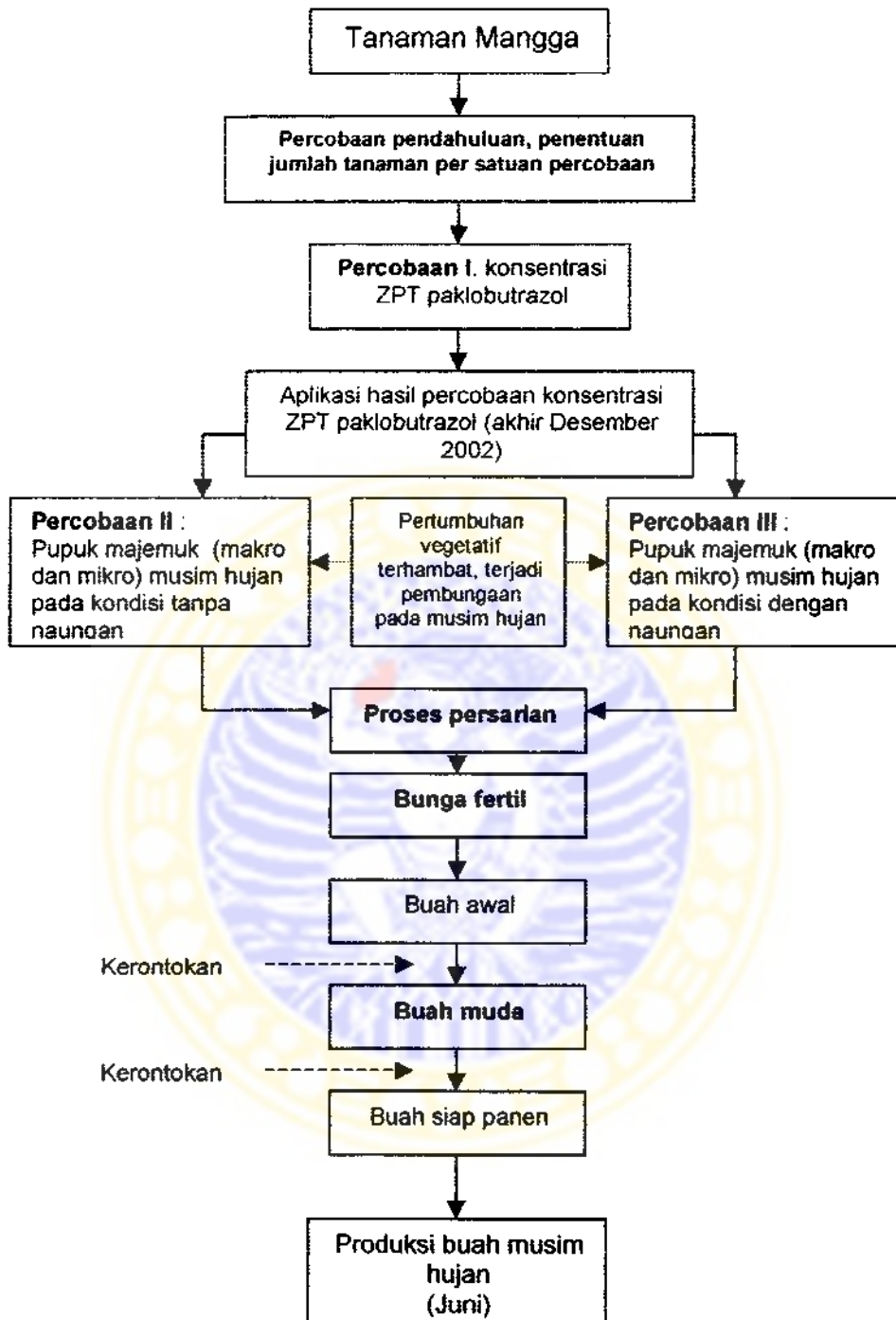
Pemupukan tanaman pada dasarnya ditekankan terhadap penambahan unsur hara NPK dan pupuk organik. Unsur-unsur lainnya baru ditambahkan apabila tanaman sudah memberikan gejala defisiensi unsur hara melalui keragaan fisiknya. Petani biasanya menggunakan pupuk dilahan yaitu nitrogen dari urea atau ZA, pupuk fosfat berasal dari

SP 36 atau TSP dan pupuk kalium berasal dan KCl. Takaran yang diberikan pada umumnya tidak dapat dipastikan ukurannya, oleh karena itu diperlukan konsep ukuran pemupukan pada tanaman mangga yang tepat.

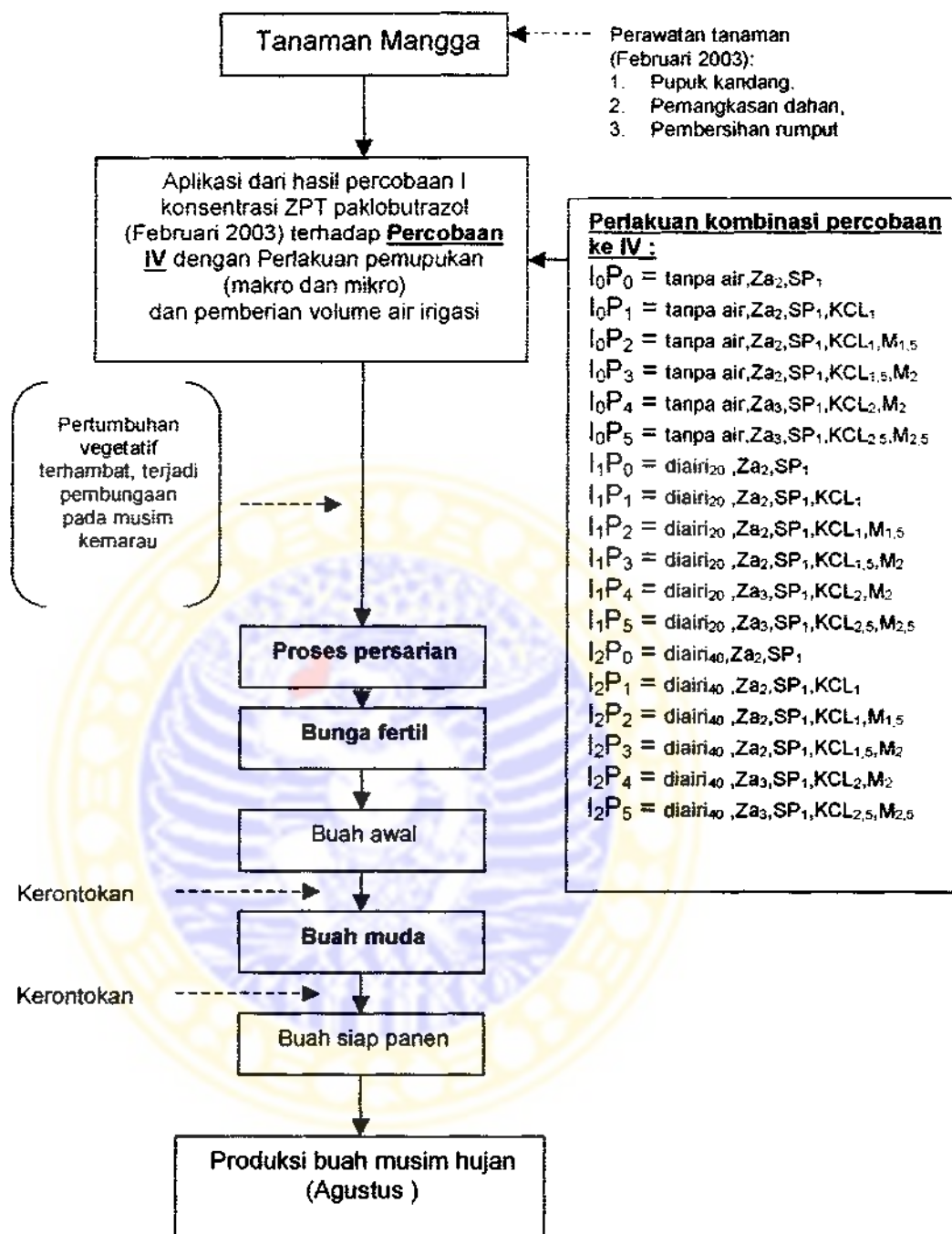
Kelestarian sifat fisik tanah sebagai media tumbuh tanaman mangga (*Mangifera indica* L.) yang membutuhkan pupuk anorganik (NPK) dan organik dari pupuk kandang mampu memperbaiki agregat atau granulasi tanah. Di samping itu perbaikan agregat tanah akan memperbaiki permeabilitas, peredaran udara tanah, fluktuasi suhu tanah dan struktur tanah. Struktur tanah yang mantap akan memperbaiki pertumbuhan perakaran tanaman, sehingga unsur hara dan air yang dapat diserap menjadi lebih banyak serta mampu memperbaiki sifat kimia tanah.

Teknik pengelolaan mangga Arumanis 143 jarak tanam rapat dengan menggunakan ZPT yang tidak disertai pemeliharaan pemangkasan tajuk seperti yang dilakukan Yuniastuti *et al.*, (2000) dapat menghambat pertumbuhan tunas maupun pertumbuhan tajuk tanaman. Penggunaan ZPT yang tidak disertai pemangkasan tajuk dapat menghasilkan buah yang lebih banyak hingga mencapai 20 malai per pohon, rata-rata buahnya 27 dengan bobot 9,9 kg buah per pohon (tanaman umur \pm 5 – 6 tahun) sedangkan pada tanaman kontrol hanya 8 malai per pohon rata-rata buahnya 10 per pohon dengan bobot 3,7 kg per pohon.

Kekurangan air selama proses inisiasi pembungaan, penyerbukan, atau perkembangan biji memungkinkan penurunan jumlah biji yang berkembang. Bila kekurangan air yang terus meningkat maka hasil panen potensial dapat menurunkan hasil buah (Gardner, *et al.*, 1991). Pengelolaan tanaman mangga yang baik adalah selalu memperhatikan perawatan secara berkala sepanjang tahun. Kegagalan pembungaan biasanya terjadi akibat kendala dari faktor alam yang kurang mendukung, antara lain suhu udara panas dan kekeringan. Namun bilamana antara suhu udara panas dan dingin berbeda secara signifikan maka munculnya bunga mempunyai peluang yang cukup besar. Keadaan kekurangan air akan mengganggu perkembangan vegetatif dan hasil panen diantaranya menunjukkan gejala pengurangan ukuran daun, penurunan laju fotosintesis. Pemberian nutrisi (makro dan mikro) dan pengairan (irigasi) yang mencukupi akan memberikan harapan terjadinya pembungaan dan ketahanan terhadap kerontokan maupun calon buah jadi. Bagan kerangka konseptual dan operasionalnya dapat dilihat pada tampilan berikut:



Gambar 3.1. Bagan kerangka konseptual pertumbuhan dan perkembangan tanaman mangga pada fase reproduktif musim hujan



Gambar 3.2. Bagan kerangka konseptual pertumbuhan dan perkembangan tanaman mangga pada fase reproduktif (musim kemarau)

TAHAPAN DAN PROSES PENELITIAN		HASIL PENELITIAN
Penelitian tahap	Pelaksanaan percobaan	
Pendahuluan	Penentuan jumlah tanaman per unit percobaan	Jumlah tanaman per unit percobaan
Ke I	Pengaruh konsentrasi paklobutrazol (0; 3; 6; dan 9 ml/ltr air) terhadap waktu berbunga penuh.	Konsentrasi yang tepat untuk merangsang pembungaan.
Ke II dan III	Pengaruh hara tanaman makro dan mikro terhadap tanaman tanpa naungan dan tanaman dinaungi untuk mengetahui kerontokan organ reproduktif (bunga dan buah) pada musim hujan *).	Inisiasi bunga mangga terinduksi lebih awal dan serempak, serta mengurangi kerontokan bunga dan buah pada musim hujan. Buah dipanen pada bulan Mei - Juni
Ke IV	Respon tanaman mangga terhadap pupuk majemuk (makro dan mikro) dan volume penyiraman air irigasi untuk mengurangi kerontokan bunga dan buah mangga pada musim kemarau *).	Pupuk majemuk (makro+mikro) dan volume air irigasi mampu mengurangi kerontokan organ reproduksi pada musim kema rau. Buah dipanen pada bulan Oktober - November.
HASIL AKHIR		Teknologi panen lebih awal dituar musim dan mengurangi kerontokan buah mangga

Gambar 3.3. Alur pelaksanaan dan rangkaian tahapan penelitian.

Keterangan : *) sebelum dilakukan penelitian semua tanaman percobaan diberi zat pengatur tumbuh paklobutrazol

3.2. Hipotesis Penelitian.

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan kerangka konseptual, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut,

- a. Terdapat pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh paklobutrazol terhadap waktu munculnya tunas reproduktif.
- b. Terdapat pengaruh pemberian paket pupuk majemuk (makro dan mikro) terhadap kerontokan buah mangga selama pertumbuhan reproduktif terhadap tanaman pada kondisi alami saat musim hujan.
- c. Terdapat pengaruh pemberian paket pupuk majemuk (makro dan mikro) terhadap kerontokan buah mangga selama pertumbuhan reproduktif terhadap tanaman yang dinaungi pada musim hujan.
- d. Terjadi interaksi antara pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) dan penyiraman air terhadap kerontokan buah mangga pada musim kemarau.

Tabel 3.1. Jadwal operasional penelitian mangga

Uraian	Bulan (Tahun : 2002/2003)												
	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
Musim	Hujan						Kemarau						Hujan
Perawatan	recovery		recovery										recovery
Pemupukan majemuk	(I) NPK+ mikro	(II) NPK	(I) NPK+ mikro	(II) NPK									
ZPT paklo - butrazol	Paklobu trazol		Paklobu trazol										
Tunas			generatif		generatif								
Pertumbuhan buah			polinisasi	Buah awal	polinisasi	Buah awal	Buah muda	Siap panen					
					Buah muda	Siap panen							
Panen							Panen		Panen				Panen

Keterangan :

Percobaan perlakuan paklobutrazol + Pupuk majemuk
Percobaan perlakuan paklobutrazol + Pupuk majemuk + Volume air

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Tahapan Kegiatan Penelitian.

Awal penelitian dilaksanakan dengan mengamati ukuran jumlah tanaman per unit percobaan dengan tujuan untuk menentukan jumlah anggota dalam satu unit percobaan. Kemudian hasilnya digunakan sebagai dasar dalam melakukan beberapa penelitian yaitu tahap I). penelitian pengaruh konsentrasi pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) paklobutrazol. Percobaan II). Pengaruh pemupukan majemuk (makro dan mikro) terhadap tanaman pada kondisi tanpa naungan III). Pengaruh pemupukan majemuk (makro+mikro) terhadap tanaman pada kondisi dinaungi. dan IV) pemberian berbagai volume penyiraman air irigasi dan pupuk majemuk makro dan mikro terhadap tanaman mangga, untuk meningkatkan daya tahan organ reproduksi dari proses kerontokan.

4.1.1. Pelaksanaan Penelitian

Banyaknya tanaman dalam satu unit percobaan didasarkan pada pengamatan keragaan tanaman yaitu ukuran diameter batang. Pengukuran diameter batang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan jumlah tanaman dalam satu unit percobaan berdasarkan hasil analisis regresi.

Kegiatan pengukuran diameter batang dilaksanakan 3 Desember 2001 pada kondisi tanaman selesai dipanen yaitu pada awal musim

penghujan dan tanaman memasuki fase pertumbuhan vegetatif (perawatan pertumbuhan tanaman).

Lokasi penelitian di daerah kebun tanaman mangga di kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan. Ketinggian tempat ± 60 m d.p.l. dengan iklim kering. Curah hujan rata-rata $\pm 2154,4$ mm per tahun, suhu udara rata-rata $25^{\circ} - 35^{\circ}$ C. (Stasiun klimatologi Kecamatan Bluluk Kabupaten Lamongan)

Dalam melaksanakan kegiatan pengukuran diameter batang memerlukan tanaman mangga jenis Arumanis terletak di Lahan populasi mangga, dengan tanaman yang kurang lebih seragam dan berumur ± 6 tahun. Tanaman mangga terpilih didasarkan pada kondisi umur, keragaan fisik (normal), dan asal bibit dari jenis yang sama. Selanjutnya menentukan unit percobaan yang mengandung jumlah tanaman per unit berturut-turut 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; dan 10 pohon / unit percobaan.

Jumlah tanaman contoh yang di ukur tiap unit adalah 5 pohon, terpilih secara acak. Pengamatan ragam diameter tanaman diawali dari 2 pohon sampai 10 pohon tanaman tiap unit percobaan.

4.1.2. Analisis Data.

Nilai keragaman variabel diameter pohon dihitung berdasarkan rumus berikut,

$$S_y^2 = \frac{\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}{n-1} \dots\dots\dots(1).$$

dengan,

S_y^2 = ragam diameter pohon

$\sum Y_i^2$ = Jumlah kuadrat nilai pengamatan ke i

$\sum Y_i$ = jumlah nilai pengamatan ke i

n = banyaknya pengamatan ke k

Variabel bebas adalah jumlah tanaman (X) dan variabel tidak bebas adalah ragam diameter tanaman (Y), untuk menggambarkan hubungan kedua variabel didekati dengan rumus eksponensial,

$$Y_{ij} = be^{ax} \dots\dots\dots (2).$$

dengan,

Y_{ij} = nilai pengamatan pada baris ke i dan lajur ke j

$a; b$ = koefisien regresi

e = nilai konstanta

Ukuran sampel terendah di hitung berdasarkan turunan pertama dari rumus (2) yaitu,

$$\frac{dy}{dx} = be^{ax} = 0 \dots\dots\dots (3).$$

Dalam pengamatan ini ditentukan variabel bebas dan variabel tergantung, selanjutnya analisis regresi digunakan dengan variabel jumlah pohon sebagai variabel bebas (X) dan ragam jumlah tanaman sebagai variabel tergantung (Y). Pengujian validitas persamaan regresi dengan koefisien korelasi.

4.2. Penelitian Tahap I : **Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Paklobutrazol**

Penelitian ini ditujukan untuk menentukan konsentrasi yang tepat terhadap proses induksi munculnya bunga pada fase generatif dan selanjutnya digunakan untuk menginduksi pembungaan tanaman percobaan.

4.2.1. Bahan dan peralatan.

4.2.1.1. Bahan yang dipakai.

- a. Zat pengatur tumbuh Paklobutrazol.
- b. Pupuk anorganik Za, SP-36, KCl, pupuk mikro dan pupuk organik kotoran ayam.
- c. Insektisida gusadrin.

4.2.1.2. Alat-alat yang dipergunakan.

- a. Hand Sprayer (Alat semprot) untuk aplikasi penyemprotan bahan kimia kapasitas 10 liter.
- b. Gelas ukur ukuran 1 liter.

4.2.2. Metode Penelitian.

Penelitian dilakukan di lahan sentra tanaman mangga dengan menggunakan pola percobaan Rancangan Acak Kelompok. Model matematik pendugaan dengan persamaan sebagai berikut (Steel dan Torrie, 1976),

$$Y_{ik} = \mu + K_k + P_i + \varepsilon_{ik}$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

$$k = 1, 2, \dots, k$$

dengan,

Y_{ik} = nilai pengamatan pada perlakuan konsentrasi paklobutrazol ke i
kelompok ke k

μ = nilai rata - rata umum

P_i = pengaruh dari perlakuan konsentrasi paklobutrazol ke i

K_k = pengaruh dari kelompok ke k

ε_{ik} = pengaruh galat pada kelompok ke k yang memperoleh perlakuan
taraf ke i dari faktor konsentrasi paklobutrazol.

Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal dengan
ulangan sebanyak 4 kali. Perlakuannya adalah faktor tunggal dengan 4
taraf yaitu, berturut - turut konsentrasi zat pengatur tumbuh 1) 0 ml / liter,
2) 3 ml / liter air, 3) 6 ml / liter air, dan 4) 9 ml / liter air.

Pendekatan model matematik untuk mengetahui pola hubungan
konsentrasi (X) terhadap waktu / hari berbunga (Y) adalah,

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_i - \beta_2 X_i^2 + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, k$$

dengan,

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada baris ke i dan lajur ke j

β_0 = intersep pada sumbu Y

$\beta_1; \beta_2$ = koefisien regresi

ε_{ij} = pengaruh galat pada baris ke i dan lajur ke j

Hasil perlakuan konsentrasi paklobutrazol terbaik selanjutnya dipakai untuk mengamati pertumbuhan jaringan tunas akibat pertakuan zat pengatur tumbuh maupun terhadap tunas yang tidak diperlakukan dengan pengamatan mikroskopis (pengamatan jaringan tunas) dan penggunaan dalam menginduksi pembungaan tanaman percobaan.

4.2.3. Pelaksanaan penelitian.

Penelitian dilaksanakan pada saat tanaman selesai dipanen bulan Desember 2001 yaitu Saat tanaman memasuki fase pertumbuhan vegetatif. Lokasi penelitian dilaksanakan didaerah yang sama tetapi pada kebun yang lain dengan jumlah tanaman per unit percobaan 8 pohon.

Tanaman mangga terpilih didasarkan pada kondisi umur, keragaan fisik, dan asal bibit dari jenis yang kurang lebih sama. Jumlah tanaman yang diperlukan adalah sebanyak 128 pohon dalam satu kelompok kebun dengan tanaman yang kurang lebih seragam.

4.2.4. Variabel penelitian.

Sebagai variabel bebas yaitu konsentrasi paklobutrazol (X) yang terdiri dari: 0 ml; 3 ml; 6 ml; dan 9 ml / liter air. Variabel tergantung adalah waktu / hari berbunga (Y).

4.3. Penelitian Tahap II dan III.

Penelitian terhadap pengaruh pemberian pupuk majemuk (makro+mikro) dilaksanakan dengan dua percobaan yaitu, Tahap II: Pengaruh pemupukan majemuk (makro dan mikro) pada tanaman tanpa naungan, III). Pengaruh pemupukan majemuk (makro dan mikro) pada

tanaman yang dinaungi. Kedua percobaan tersebut bertujuan untuk dapatnya memungut hasil panen buah mangga yang organ reproduksinya muncul pada musim hujan.

4.3.1. Tahap II: Pengaruh pemupukan majemuk (makro dan mikro) terhadap tanaman pada kondisi tanpa naungan.

4.3.1.1. Tujuan penelitian.

Mempertahankan bunga tanaman mangga yang muncul pada bulan Februari akibat ZPT paklobutrazol dengan memberikan pupuk majemuk (makro dan mikro) pada kondisi tanaman tanpa perlindungan terhadap organ reproduksi.

4.3.1.2. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada 20 Desember 2002 dan berakhir pada bulan Juni 2003. pelaksanaan penelitian dilaksanakan awal musim penghujan dan tanaman memasuki fase pertumbuhan vegetatif (perawatan pertumbuhan tanaman).

Lokasi penelitian di daerah sentra tanaman mangga di kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan. Ketinggian tempat ± 60 m d.p.l. dengan iklim kering. Curah hujan rata-rata diperkirakan $\pm 2154,4$ mm per tahun, suhu udara rata-rata $25^{\circ} - 35^{\circ} \text{C}$ (Stasiun klimatologi Kecamatan Bluluk Kabupaten Lamongan).

4.3.1.3. Bahan dan Peralatan Penelitian.

4.3.1.3.1 Bahan.

Bahan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penelitian adalah :

- a. Tanaman mangga jenis Arumanis.
- b. Pupuk anorganik (ZA, SP-36, KCL, dan Pupuk mikro) dan pupuk organik kotoran ayam.
- c. Zat pengatur tumbuh (ZPT) paklobutrazol
- d. Lahan penelitian di kebun mangga yang keragaan fisiknya seragam, dan tanaman berumur \pm 6 tahun.
- e. Sebagai upaya perlindungan terhadap tanaman percobaan digunakan insektisida Gusadrin dan fungisida Benlate serta herbisida Polaris.

4.3.1.3.2. Peralatan.

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan adalah,

- a. Cangkul, gancu, cetok, permotong rumput (sabit), gunting pangkas rumput.
- b. Hand Sprayer, untuk penyemprotan bahan cair dalam mengatur dan melindungi tanaman dengan kapasitas tabung 10 liter.
- c. Pengukur bahan cair berupa gelas ukur, timbangan mekanik dan elektrik, penggaris, jangka sorong dan kantong sampel.
- d. Peralatan pengukur curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah dan pH tanah.
- e. Jaring - jaring pelindung tanaman.
- f. Thermometer peralatan untuk mencatat informasi suhu dilokasi sekitar penelitian.
- g. Peralatan untuk ekstraksi sample tanaman : blander, pengocok, water bath dan glass ware.
- h. Spektrofotometer digunakan untuk mengevaluasi kandungan bahan kimia di dalam organ tanaman.

- i. Mikroskop dan kamera, digunakan untuk mengambil gambar preparat hasil penelitian.

4.3.1.4. Metode Penelitian.

Penelitian dilaksanakan di lahan terbuka (lahan petani mangga), aplikasi perlakuannya adalah pemberian pupuk anorganik Makro dan mikro yang merupakan bentuk rakitan teknologi pengelolaan (RTP) berupa pupuk majemuk yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} \\
 P_1 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 1 \text{ kg KCL} \\
 P_2 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 1 \text{ kg KCL} + 1,5 \text{ ml mikro} \\
 P_3 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 1 \text{ kg KCL} + 2 \text{ ml mikro} \\
 P_4 &= 3 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 2 \text{ kg KCL} + 2 \text{ ml mikro} \\
 P_5 &= 3 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 2,5 \text{ kg KCL} + 2,5 \text{ ml mikro}
 \end{aligned}$$

Pertakuan penelitian di rancang dalam percobaan faktor tunggal dengan rancangan acak kelompok sederhana. Pendugaan model matematik rancangan acak kelompok (RAK) adalah sebagai berikut (Steel dan Torrie, 1976):

$$Y_{ik} = \mu + K_k + P_i + \varepsilon_{ik}$$

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

$$k = 1, 2, \dots, 4$$

dengan,

Y_{ik} = nilai pengamatan pada kelompok ke k yang memperoleh taraf ke i dari faktor pemupukan

μ = nilai rata-rata umum

P_i = pengaruh dari perlakuan pemupukan ke i

K_k = pengaruh dari kelompok ke k

ε_{ik} = pengaruh galat pada kelompok ke k yang memperoleh taraf ke i dari faktor pemupukan

4.3.1.5. Pelaksanaan Penelitian.

Percobaan dilaksanakan dengan ulangan 4 (empat) kali sehingga diperlukan masing-masing percobaan tanpa naungan 6 x 4 ulangan = 24 unit percobaan. Satu unit percobaan terdiri dari 8 pohon sehingga diperlukan pohon dalam satu percobaan sejumlah 192 pohon mangga. Penggunaan tanaman mangga terpilih didasarkan pada kondisi umur, keragaan fisik, dan asal bibit dari jenis yang kurang lebih sama.

Pemberian pupuk NPK bagi tanaman yang diperlakukan dipupuk dua tahap sesuai dengan dosis perlakuan masing-masing yaitu , yang pertama diberikan pada saat awal pemeliharaan 22 Desember 2002 ½ dosis ZA, SP 36, sedangkan KCl dan pupuk mikro diberikan seluruhnya. Sisanya diberikan pada 20 Januari 2002 sebagai pemupukan ke dua. Pupuk organik diberikan dengan dosis 20 kg/pohon, peletakan pupuk dilakukan pada sekitar tanaman melingkar dibawah tajuk keliling tanaman.

Aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) paklobutrazol dilakukan pada 29 Desember 2002 setelah pemupukan pertama. Konsentrasi paklobutrazol yang diberikan adalah dari hasil percobaan tahap I. Bagam kegiatan di lapangan disajikan dalam gambar 4.1.

4.3.1.6. Variabel Penelitian.

Variabel yang diamati akibat pengaruh perlakuan terdiri dari :

4.3.1.6.1. Variabel Bebas.

Variabel bebas adalah dosis pupuk majemuk.

4.3.1.6.2. Variabel Tergantung.

Semua parameter pengamatan Perlakuan pemberian pupuk, terhadap tanaman percobaan yaitu

- a. Pertumbuhan fase reproduktif.
- b. Jumlah bunga per malai fertil per pohon.
- c. Jumlah buah awal (hasil persarian), buah muda (diameter ± 3 cm), buah jadi siap panen (wama kulit hijau tua).
- d. Bobot buah per biji dan per pohon.
- e. Pengukuran kadar zat pengatur tumbuh endogen Asam Absisat.
- f. Hasil analisis kadar Khloropil daun tanaman mangga.

4.3.1.6.3. Variabel Kendali.

- a. Tanaman mangga Arumanis.
- b. Umur tanaman ± 6 tahun.
- c. Keragaan fisik tanaman seragam.
- d. Kebun sentra mangga Arumanis.

4.3.1.7. Pengamatan Penelitian.

Variabel yang di amati akibat pengaruh Perlakuan adalah merupakan variabel tergantung yaitu meliputi fenomena munculnya tunas reproduktif sebagai berikut,

- a. Jumlah munculnya tunas. Mencatat pertumbuhan saat munculnya tunas reproduktif setelah perlakuan.

- b. Komponen pembungaan (bunga) diantaranya:
Jumlah bunga sempurna tiap malai contoh yang terbentuk pada saat bunga hermaphrodit per malai contoh yang terbentuk membuka sempurna.
- c. Menghitung perkembangan kerontokan organ reproduktif mulai dari hasil persarian buah awal, buah muda dan buah siap panen.
- d. Mengukur berat buah per biji contoh dan produksi per pohon
- e. Mengukur kandungan asam absisat dalam daun (prosedur terlampir).

4.3.1.8. Analisis Data.

Data yang diperoleh selanjutnya di analisis dengan analisis ragam sesuai rancangan percobaan yang digunakan, yaitu rancangan acak kelompok (RAK). Untuk menguji hipotesis penelitian dapat dilihat dari hasil uji F terhitung dan dibandingkan dengan nilai F tabel 5 %, yaitu bila $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan bila $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$ berarti H_0 diterima.

Untuk membandingkan rerata antar Perlakuan yang dicoba menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %, selanjutnya digunakan analisis regresi untuk mengetahui respon tanaman terhadap variable yang diteliti.

4.3.2. Tahap III: Pengaruh pemupukan majemuk (makro+mikro) terhadap tanaman pada kondisi dinaungi.

4.3.2.1. Tujuan penelitian.

Mempertahankan bunga tanaman mangga akibat pemberian ZPT paklobutrazol dengan memberikan pupuk majemuk (makro dan mikro)

pada kondisi tanaman yang organ reproduksinya dinaungi.

4.3.2.2. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada 20 Desember 2002 dan berakhir pada bulan Juni 2003. pelaksanaan penelitian awal musim penghujan dan tanaman memasuki fase pertumbuhan vegetatif (perawatan pertumbuhan tanaman).

Lokasi penelitian di kebun tanaman mangga di kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan. Ketinggian tempat ± 60 m d.p.l. dengan iklim kering iklim kering. Curah hujan rata-rata diperkirakan $\pm 2154,4$ mm per tahun, suhu udara rata-rata $25^{\circ} - 35^{\circ}$ C (Stasiun klimatologi Kecamatan Bluluk Kabupaten Lamongan).

4.3.2.3. Bahan dan Peralatan Penelitian.

4.3.2.3.1. Bahan.

Bahan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penelitian adalah,

- a. Tanaman mangga jenis Arumanis.
- b. Pupuk anorganik (ZA, SP-36, KCL, dan Pupuk mikro)
- c. Zat pengatur tumbuh (ZPT) pakiobutrazol
- d. Lahan penelitian di sentra kebun mangga yang seragam, lebih kurang tanaman berumur ± 6 tahun.
- e. Sebagai upaya perlindungan terhadap tanaman percobaan digunakan insektisida Gusadrin dan fungisida Benlate serta herbisida Polaris.

4.3.2.3.2. Peralatan.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah,

- a. Cangkul, gancu, cetok, pemotong rumput (sabit), gunting pangkas rumput.
- b. Hand Sprayer, untuk penyemprotan bahan kimia cair dalam mengatur dan melindungi tanaman dengan kapasitas 10 liter.
- c. Pengukur bahan cair berupa gelas ukur, timbangan mekanik dan elektrik, penggaris, jangka sorong dan kantong sampel.
- d. Peralatan pengukur curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah dan pH tanah.
- e. Jaring - jaring pelindung tanaman.
- f. Thermometer peralatan untuk mencatat informasi suhu di lokasi sekitar penelitian.
- g. Peralatan untuk ekstraksi sampel tanaman seperti blander, pengocok, water bath dan glass ware.
- h. Spektrofotometer digunakan untuk mengevaluasi kandungan bahan kimia di dalam organ tanaman.
- i. Mikroskop binokuler dan kamera, digunakan untuk mengambil gambar preparat hasil penelitian.

4.3.2.4. Metode Penelitian.

Penelitian dilaksanakan di lahan terbuka (lahan petani mangga), aplikasi perlakuannya adalah pemberian pupuk anorganik makro dan mikro yang merupakan bentuk rakitan pupuk majemuk yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} \\
 P_1 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 1 \text{ kg KCL} \\
 P_2 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 1 \text{ kg KCL} + 1,5 \text{ ml mikro} \\
 P_3 &= 2 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 1 \text{ kg KCL} + 2 \text{ ml mikro} \\
 P_4 &= 3 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 2 \text{ kg KCL} + 2 \text{ ml mikro} \\
 P_5 &= 3 \text{ kg ZA} + 1 \text{ kg SP 36} + 2,5 \text{ kg KCL} + 2,5 \text{ ml mikro}
 \end{aligned}$$

Perlakuan penelitian di rancang dalam percobaan faktor tunggal dengan rancangan acak kelompok sederhana. Pendugaan model matematik rancangan acak kelompok (RAK) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ik} = \mu + K_k + P_i + \varepsilon_{ik}$$

$$\begin{aligned}
 j &= 1, 2, 3, \dots, 6 \\
 k &= 1, 2, 3, \dots, 4
 \end{aligned}$$

dengan,

Y_{ik} = nilai pengamatan pada kelompok ke k yang memperoleh taraf ke i dari faktor pemupukan.

μ = nilai rata - rata umum

P_i = pengaruh dari perlakuan pemupukan tanaman dinaungi taraf ke i

K_k = pengaruh dari kelompok ke k

ε_{ik} = pengaruh galat pada kelompok ke k yang memperoleh taraf ke i dari faktor pemupukan.

4.3.2.5. Pelaksanaan Penelitian.

Tanaman yang digunakan berada dalam kebun yang sama dan varietas yang diamati adalah "Arumanis". Perlakuan dalam eksperimen dilaksanakan dengan ulangan 4 (empat) kali sehingga diperlukan masing-masing percobaan tanpa naungan dan diberi naungan 6 x 4 ulangan = 24 unit percobaan, satu unit percobaan terdiri dari 8 pohon

sehingga diperlukan pohon dalam satu percobaan sejumlah 192 pohon mangga "Arumanis". Penggunaan tanaman mangga terpilih didasarkan pada kondisi umur, keragaan fisik, dan asal bibit dari jenis yang kurang lebih sama. Pengertian naungan adalah upaya melindungi tanaman dari terpaan air hujan langsung pada organ reproduktif saat berbunga di musim hujan dengan kain kelambu / kain kasa rapat.

Pemberian pupuk NPK bagi tanaman yang diperlakukan dipupuk dua tahap sesuai dengan dosis perlakuan masing-masing yaitu , yang pertama diberikan pada saat awal pemeliharaan 22 Desember 2002, $\frac{1}{2}$ dosis ZA, SP-36, sedangkan KCl dan pupuk mikro diberikan seluruhnya. Sisanya diberikan pada 20 Januari 2002 sebagai pemupukan ke dua. Pupuk organik diberikan 20 kg / pohon, peletakan pupuk dilakukan pada sekitar tanaman melingkar dibawah tajuk keliling tanaman.

Aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) paklobutrazol dilakukan pada 29 – Desember - 2002 setelah pemupukan pertama. Konsentrasi paklobutrazol yang diberikan adalah dari hasil percobaan tahap I.

4.3.2.6. Variabel Penelitian.

Variabel yang diamati akibat pengaruh Perlakuan terdiri dari tiga variabel yaitu,

4.3.2.6.1. Variabel Bebas.

Variabel bebas dalam penelitian adalah Dosis pupuk majemuk.

4.3.2.6.2. Variabel Tergantung.

Semua parameter pengamatan Perlakuan pemberian pupuk, terhadap tanaman percobaan yaitu

- a. Pertumbuhan fase reproduktif.
- b. Jumlah bunga per malai fertil per pohon.
- c. Jumlah buah awal (hasil persarian), buah muda (diameter $\pm 3 - 5$ cm), buah jadi siap panen (wama kulit hijau tua).
- d. Bobot buah per biji dan per pohon.
- e. Pengukuran kandungan Asam Absisat pada daun dan tangkai malai.

4.3.2.6.3. Variabel Kendali.

- a. Tanaman mangga Arumanis.
- b. Umur tanaman ± 6 tahun.
- c. Keragaan fisik tanaman seragam.
- d. Kebun populasi mangga Arumanis.
- e. Naungan.

4.3.2.7. Pengamatan Penelitian.

Variabel yang di amati akibat pengaruh Perlakuan adalah merupakan variabel tergantung yaitu meliputi fenomena munculnya tunas reproduktif sebagai berikut,

- a. Jumlah munculnya tunas. Mencatat pertumbuhan saat munculnya tunas reproduktif setelah perlakuan.
- b. Komponen pembungaan (bunga) diantaranya:

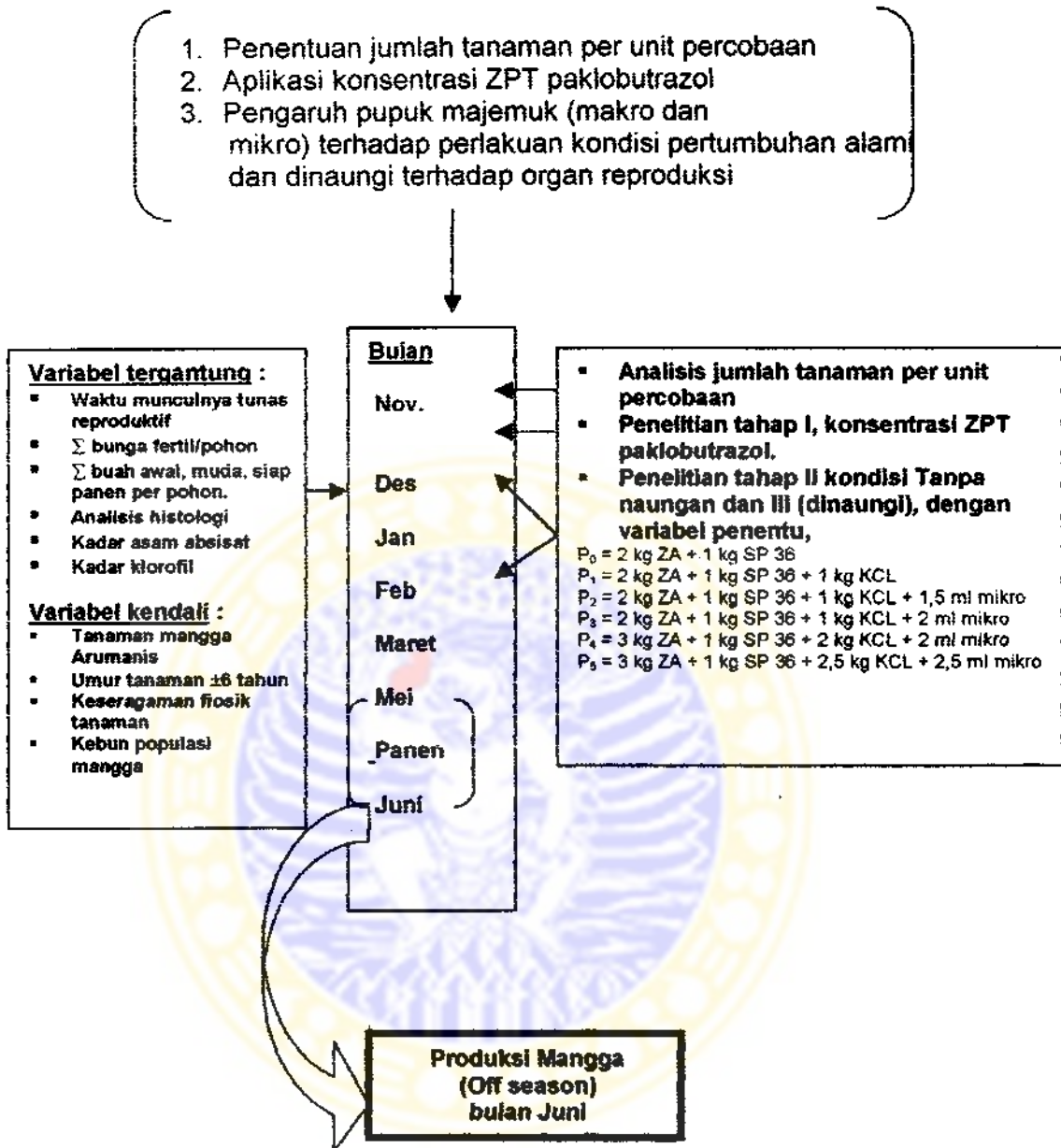
Jumlah bunga sempurna tiap malai contoh yang terbentuk pada saat bunga hermaphrodit per malai contoh yang terbentuk membuka sempurna.

- c. Menghitung perkembangan kerontokan organ reproduktif mulai dari hasil persarian buah awal, buah muda dan buah siap panen.
- d. Mengukur berat buah per biji contoh dan produksi per pohon
- e. Mengukur kandungan asam absisat dalam daun (prosedur terlampir).

4.3,2.8. Analisis Data.

Data yang diperoleh selanjutnya di analisis dengan analisis ragam sesuai rancangan percobaan yang digunakan, yaitu rancangan acak kelompok (RAK). Untuk menguji hipotesis penelitian dapat dilihat dari hasil uji F hitung dan dibandingkan dengan nilai F tabel 5 %, yaitu bila $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan bila $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$ berarti H_0 diterima.

Untuk membandingkan rerata antar pertakuan yang dicoba menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %, Untuk mengetahui respon tanaman terhadap variable yang diteliti sebab dan akibat digunakan analisis regresi. Bagan kegiatan di lapangan disajikan dalam gambar 4. 1.



Gambar 4.1. Bagan Kegiatan Penelitian pendahuluan analisis jumlah tanaman per unit percobaan, I. konsentrasi paklobutrazol, II. pemupukan majemuk (makro+mikro) dengan kondisi tanpa naungan, dan III kondisi dinaungi

4.3.3. Tahap IV: Respon Tanaman Terhadap Pupuk Majemuk (makro + mikro) dan Penyiraman Air Irigasi.

4.3.3.1. Tujuan penelitian.

Mempertahankan bunga tanaman mangga yang muncul pada bulan April akibat pemberian zat pengatur tumbuh paklobutrazol pada bulan Februari 2003 dengan perlakuan terhadap tanaman diberi pupuk majemuk (makro dan mikro) dan volume air irigasi pada musim kemarau untuk mendapatkan hasil panen buah pada bulan Agustus.

4.3.3.2. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian dimulai pada 2 Februari 2003 dan berakhir pada akhir bulan September 2003. Lokasi penelitian di daerah kebun tanaman mangga di kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan. Ketinggian tempatnya ± 60 m d.p.l. dengan iklim kering. Curah hujan rata-rata diperkirakan $\pm 2154,4$ mm per tahun, suhu udara rata-rata $\pm 35^{\circ}$ C. (Stasiun klimatologi Kecamatan Bluluk Kabupaten Lamongan).

4.3.3.3. Bahan dan Peralatan Penelitian.

4.3.3.3.1. Bahan.

Bahan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penelitian adalah :

- a. Tanaman mangga jenis "Arumanis".
- b. Pupuk anorganik (ZA, SP36, KCL, dan Pupuk mikro) dan pupuk organik kotoran ayam.

- c. Zat pengatur tumbuh (ZPT) pakiobutrazol
- d. Lahan penelitian di kebun mangga yang seragam, lebih kurang tanaman berumur 6 tahun.
- e. Sebagai upaya perlindungan terhadap tanaman percobaan digunakan insektisida Gusadrin dan fungisida Benlate serta herbisida Polaris.

4.3.3.3.2. Peralatan.

Alat-alat yang digunakan dalam eksperimen adalah,

- a. Cangkul, gancu, cetok, pemotong rumput (sabit), gunting pangkas rumput.
- b. Alat penyemprot kapasitas 10 liter.
- c. Pengukur bahan cair berupa gelas ukur, timbangan, penggaris, jangka sorong dan kantong sampel.
- d. Peralatan pengukur curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah dan pH tanah.
- e. Spectrofotometer untuk mengukur kandungan asam absisat dan klorofil.

4.3.3.4. Metode Penelitian.

Penelitian dilaksanakan di kebun mangga, aplikasi perlakuannya adalah faktor I volume penyiraman air terhadap tanaman dan Faktor II dipupuk majemuk anorganik (makro + mikro). Perlakuan penelitian di rancang sesuai percobaan faktorial menggunakan rancangan acak

kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pertama Pemberian air (I) terdiri dari tiga taraf berturut-turut :

- I_0 = Tanpa diairi
- I_1 = Diairi 20 liter per minggu
- I_2 = Diairi 40 liter per minggu

faktor ke dua adalah pemupukan majemuk (makro + mikro) (P) terdiri dari 6 taraf berturut-turut :

- Yaitu :
- P_0 = 2 kg ZA + 1 kg SP 36
 - P_1 = 2 kg ZA + 11 kg SP36 + 1 kg KCL
 - P_2 = 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 1,5 ml mikro
 - P_3 = 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro
 - P_4 = 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro
 - P_5 = 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2,5 kg KCL + 2,5 ml mikro

Pendugaan model matematik rancangan acak kelompok secara faktorial adalah sebagai berikut (Gomez dan Gomez, 1984):

$$y_{ijk} = \mu + K_k + I_i + P_j + (IP)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

- $i = 1,2, \dots, 3$
- $j = 1,2, \dots, 6$
- $k = 1,2, \dots, 3$

dengan,

y_{ijk} = nilai pengamatan pada kelompok ke k yang memperoleh taraf ke i dari faktor volume air dan taraf ke j dari faktor pemupukan.

μ = nilai rata - rata umum

K_k = pengaruh dari kelompok ke k

I_i = pengaruh dan taraf ke i factor volume air

P_j = pengaruh dari taraf ke j faktor pemupukan

$(IP)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf kelompok ke i faktor volume air dan taraf ke j faktor pemupukan

ε_{ijk} = pengaruh galat pada kelompok ke k yang memperoleh taraf ke i dari faktor volume air dan taraf ke j dari faktor pemupukan

Perlakuan kombinasi percobaan adalah sebagai berikut,

I_0P_0 = tanpa irigasi + 2 kg ZA + 1 kg SP 36

I_0P_1 = tanpa irigasi + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL

I_0P_2 = tanpa irigasi + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 1,5 ml mikro

I_0P_3 = tanpa irigasi + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro

I_0P_4 = tanpa irigasi + 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro

I_0P_5 = tanpa irigasi + 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2,5 kg KCL + 2,5 ml mikro

I_1P_0 = irigasi 20 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36

I_1P_1 = irigasi 20 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL

I_1P_2 = irigasi 20 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 1,5 ml mikro

I_1P_3 = irigasi 20 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro

I_1P_4 = irigasi 20 ltr/Mg + 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro

I_1P_5 = irigasi 20 ltr/Mg + 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2,5 kg KCL + 2,5 ml mikro

I_2P_0 = irigasi 40 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36

I_2P_1 = irigasi 40 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL

I_2P_2 = irigasi 40 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 1,5 ml mikro

I_2P_3 = irigasi 40 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro

I_2P_4 = irigasi 40 ltr/Mg + 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro

I_2P_5 = irigasi 40 ltr/Mg + 3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2,5 kg KCL + 2,5 ml mikro

Percobaan berikut ini dilaksanakan dengan ulangan tiga kali, sehingga diperlukan 18 x 3 ulangan = 48 unit percobaan, satu unit percobaan terdiri dari 8 pohon sehingga diperlukan 8 x 48 tanaman atau 384 pohon mangga "Arumanis 143".

4.3.3.5. Pelaksanaan Penelitian.

Obyek penelitian tanaman percobaan didasarkan pada kondisi umur, keragaan fisik, dan asal bibit dari jenis yang kurang lebih sama. Areal kebun percobaan pada tahap ke IV merupakan populasi tanaman mangga yang keadaan keragaan fisiknya lebih kurang seragam. Tanaman yang digunakan berada dalam kebun yang sama.

Pemberian pupuk NPK bagi tanaman yang diperlakukan dipupuk dua tahap sesuai dengan dosis perlakuan masing-masing yaitu , pertama diberikan pada saat awal pemeliharaan 2 Februari 2003 $\frac{1}{2}$ dosis ZA, SP 36, sedangkan KCI dan pupuk mikro diberikan seluruhnya. Sisanya diberikan pada 4 Maret 2003 sebagai pemupukan ke dua. Pupuk organik diberikan 20 kg/tanaman peletakan pupuk dilakukan pada sekitar tanaman melingkar dibawah tajuk keliling tanaman.

Aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) paklobutrazol dilakukan pada 5 Maret 2003. Konsentrasi paklobutrazol yang diberikan adalah dari hasil percobaan tahap I. Perlakuan penyiraman air dilakukan satu minggu sekali sesuai dengan volume perlakuan tiap pohon pada pangkal tanaman. Penentuan volumenya berdasarkan uji lapang dalam lampiran. Urutan kegiatan lapang disajikan dalam gambar 4.2.

4.3.3.6. Variabel Penelitian.

Variabel yang diamati akibat pengaruh perlakuan terdiri dari tiga variabel yaitu

4.3.3.6.1. Variabel Bebas.

- a. Dosis pupuk majemuk (makro dan mikro).
- b. Volume penyiraman air irigasi pada musim kemarau.

4.3.3.6.2. Variabel Tergantung.

Semua parameter pengamatan perlakuan pemberian pupuk, dan penyiraman air yaitu :

- a. Saat munculnya tunas reprodktif.
- b. Jumlah bunga fertil per malai 1 pohon.
- c. Pertumbuhan Jumlah buah awal (hasil persarian), buah muda (diameter ± 3 cm), buah jadi siap, panen (warna kulit hijau tua).
- d. Ukuran bobot buah per biji dan per pohon.
- e. Pengukuran kadar zat pengatur tumbuh endogen Asam Absisat.
- f. Hasil analisis kadar Khlorofil daun tanaman mangga.

4.3.3.6.3. Variabel Kendali.

- a. Tanaman mangga Arumanis.
- b. Umur tanaman ± 6 tahun.
- c. Keragaan fisik tanaman seragam.
- d. Kebun sentra mangga Arumanis.

4.3.3.7. Pengamatan Penelitian.

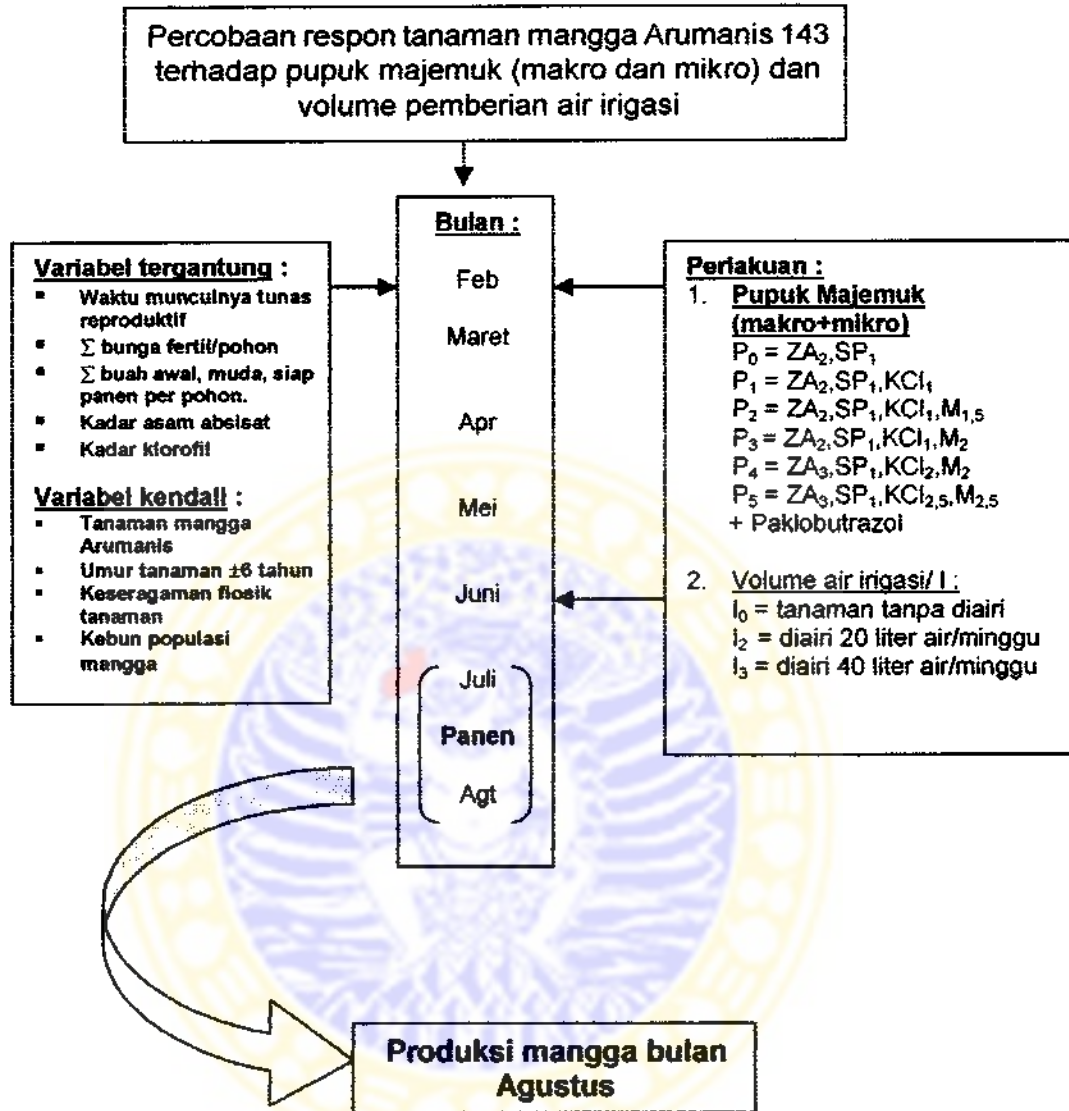
Variabel yang di amati akibat pengaruh perlakuan adalah merupakan variabel tergantung yaitu meliputi fenomena munculnya tunas reprodktif.

- a. Saat munculnya tunas reproduktif Mengamati munculnya tunas reproduktif dari ranting terujung sebanyak 10, di hitung hari setelah perlakuan pertama diberikan
- b. Komponen pembungaan (bunga) diantaranya, jumlah bunga sempurna tiap malai contoh yang terbentuk pada saat bunga *hermaprodit* tiap malai contoh membuka sempurna.
- c. Jumlah calon buah (fruit set setiap malai), menghitung buah awal, buah muda, dan buah siap panen dari setiap malai contoh.
- d. Mengukur berat rata-rata buah.
- e. Analisis kandungan Asam absisat dan kandungan khlorofil. (prosedur analisis terlampir)

4.3.3.8 Analisis Data.

Data hasil percobaan yang diamati selanjutnya di analisis dengan analisis ragam dengan rancangan acak kelompok (RAK) secara faktorial untuk menguji hipotesis penelitian dapat dilihat dari hasil uji F hitung dan dibandingkan dengan nilai F tabel 5 %, yaitu bila F hitung > F tabel 5 % dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan bila F hitung < F tabel 5 % berarti H_0 diterima.

Untuk membandingkan rata-rata antar perlakuan yang dicoba digunakan uji beda nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % selanjutnya untuk mengetahui respon tanaman terhadap variabel yang diteliti sebab dan akibat digunakan analisis regresi.



Gambar 4.2. Bagan kegiatan penelitian pemupukan majemuk (makro+mikro) dan pemberian volume air irigasi

BAB V HASIL PENELITIAN

5.1. Penentuan Jumlah Tanaman per Unit Percobaan dan Aplikasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Paklobutrazol

Pengamatan awal terhadap keragaan fisik tanaman dilakukan untuk menetapkan jumlah tanaman tiap satuan percobaan. Penelitian berikutnya mencari pengaruh konsentrasi paklobutrazol terhadap waktu berbunga penuh (hari), dan pengamatan mikroskopis terhadap jaringan tunas.

5.1.1. Jumlah tanaman per satuan percobaan (unit)

Hasil pengamatan terhadap keragaman berbagai kelompok tanaman berikut dengan berbagai kelompok satuan dalam unit percobaan dapat dilihat pada Tabel berikut,

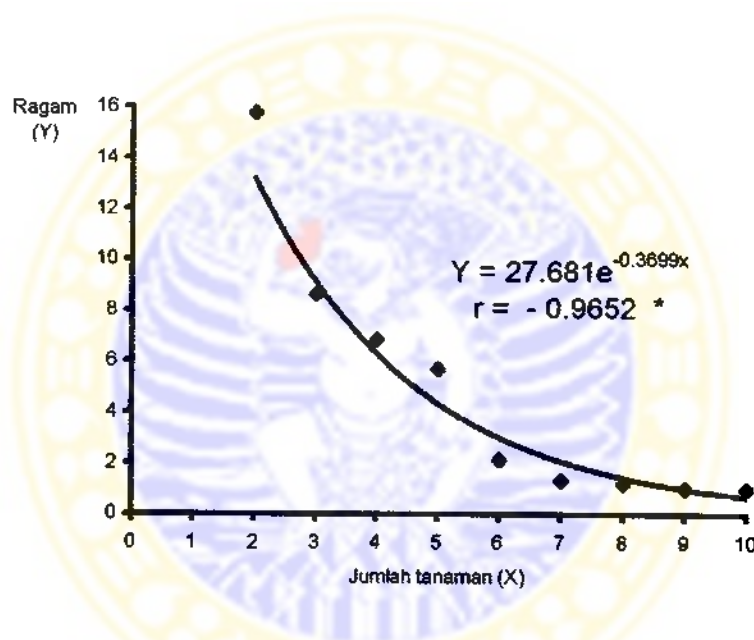
Tabel 5.1. Keragaman kelompok anggota tiap satuan percobaan tanaman mangga Arumanis 143.

Jumlah anggota dalam satuan percobaan *)	Rata-rata Lingkaran batang (cm)	Rata-rata Ragam = S_y^2
2	16,08	15,76
3	19,24	8,64
4	15,90	6,86
5	16,96	5,71
6	19,28	2,16
7	15,36	1,34
8	17,90	1,23
9	16,12	1,04
10	16,92	1,02

Keterangan : *) tiap satuan terdiri dari 5 ulangan.

Rata – rata nilai ragam jumlah tanaman dari berbagai tingkat anggota per satuan percobaan menunjukkan korelasi negatif. Nilai ragam terbesar ditunjukkan oleh jumlah anggota 2 tanaman per satuan percobaan yaitu 15,76 dan nilai ragam terkecil terdapat pada jumlah anggota 10 tanaman per satuan percobaan yaitu 1,02

Perubahan nilai ragam dapat dilihat pada gambar grafik berikut,



Gambar 5.1. Grafik hubungan antara jumlah pohon (X) dengan ragam (Y) rata-rata diameter batang pohon mangga Arumanis 143.

Analisis regresi terhadap hasil pengukuran diameter batang sebagai indikator keragaman tanaman diperoleh persamaan eksponensial sebagai berikut, $Y = 27,681e^{-0,3699X}$. Dari persamaan tersebut diprediksi jumlah tanaman per kelompok berdasarkan ukuran nilai rata-

rata keragaman jumlah tanaman adalah 6,289 dengan nilai $S_y^2=2,608$.

Selanjutnya ditentukan jumlah tanaman yang digunakan tiap satuan percobaan adalah 8 pohon ($S_y^2 = 1,23$).

5.1.2. Pengaruh Konsentrasi Paklobutrazol.

Paklobutrazol dapat menginduksi pembungaan tanaman mangga dalam kurun waktu yang cepat pada konsentrasi yang tepat, sehingga bunga yang muncul dapat mekar secara bersamaan dalam jangka waktu yang lebih pendek. Hasilnya pengamatan waktu berbunga (hari) disajikan pada table berikut,

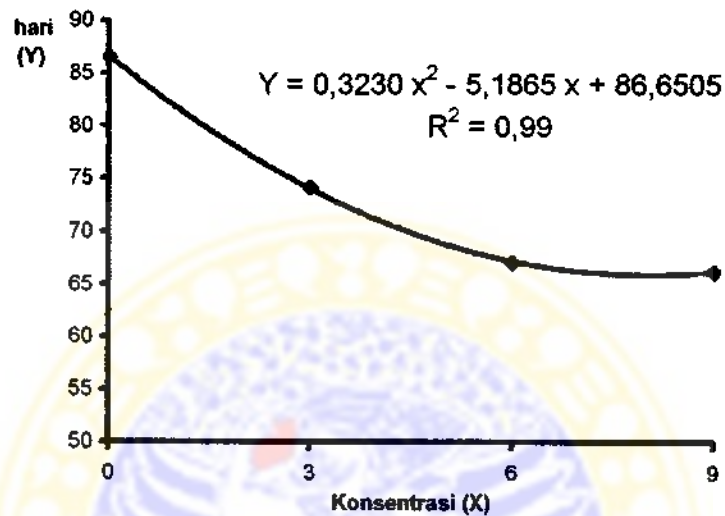
Tabel 5.2. Pengaruh konsentrasi paklobutrazol terhadap pembungaan penuh tanaman mangga.

Perlakuan Konsentrasi / liter air	Waktu berbunga penuh (hari)
K_0 = Tanpa paklobutrazol	86,61 c
K_1 = 3 ml / liter air	74,12 b
K_2 = 6 ml / liter air	67,04 a
K_3 = 9 ml / liter air	66,18 a
BNJ $\alpha = 0,05$	1,74

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi huruf yang berbeda dinyatakan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Hasil penelitian penggunaan konsentrasi paklobutrazol memperlihatkan bahwa aplikasi paklobutrazol 6 ml / liter air pada fase pupus yang kedua mampu memunculkan saat berbunga 67,04 hari dan tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan perlakuan 9 ml / liter air yaitu 66,18 hari setelah aplikasi dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa paklobutrazol serta konsentrasi 3 ml/ liter air. Hasil analisis regresi hubungan antara

konsentrasi (X) dengan waktu berbunga penuh (Y) diperoleh persamaan kuadratik sebagai berikut : $Y = 0,3230 X^2 - 5,1865 X + 86,6505$; ($R^2 = 0,9999$). Gambar grafiknya disajikan berikut ini :



Gambar 5.2. Hubungan konsentrasi paklobutrazol (X) dengan waktu berbunga penuh (Y).

Tanaman yang diberi paklobutrazol pada konsentrasi 0 ml / liter air dan 3 ml / liter air pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan tanaman yang diberi 6 ml / liter air dan 9 ml / liter air. Tanaman kontrol untuk berbunga penuh memerlukan waktu sebesar 86,61 hari berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi berturut-turut 3, 6, dan 9 ml / liter air, meskipun konsentrasi 6 dan 9 ml / liter air tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Konsentrasi paklobutrazol yang digunakan untuk percobaan berikut adalah berdasarkan dari hasil analisis regresi yaitu konsentrasi terendah yang menghasilkan waktu tercepat dalam proses pembungaan dari

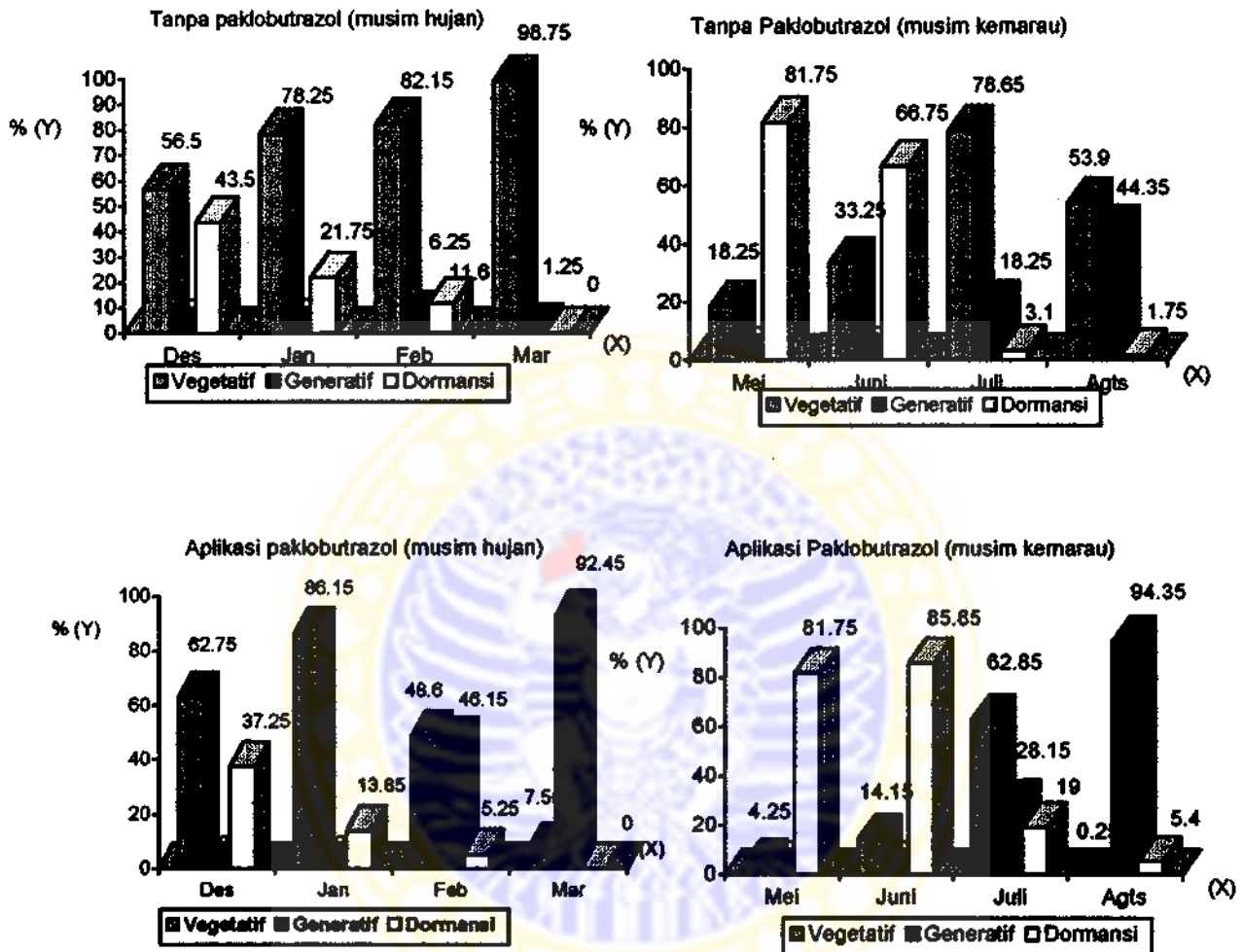
persamaan regresi tersebut adalah adalah 8,03 ml / liter air atau dengan aplikasi 8 ml / liter air.

5.1.2.1. Pertumbuhan Tunas Reproduksi.

Munculnya tunas ujung tanaman mangga dalam suatu periode pertumbuhan terjadi beberapa kali yaitu berturut-turut pada awal bulan Desember, Februari, Maret, dan September. Tunas yang muncul pada bulan Desember dan Februari pada tanaman yang tidak diberi paklobutrazol akan menjadi tunas vegetatif.

Hasil pengamatan tunas generatif terlihat bahwa aplikasi paklobutrazol memberikan pengaruh terhadap saat pembungaan. Munculnya tunas terjadi pada dua bulan setelah tanaman diaplikasi dengan paklobutrazol. Pemunculan tunas diamati setiap dua hari sekali, dihitung sejak pengamatan pertama dan dihentikan pada hari ke 15. Grafik pertumbuhan tunas yang tanpa diperlakukan dan diperlakukan dengan konsentrasi paklobutrazol pada musim hujan dan kemarau disajikan pada gambar 5.3.

Pertumbuhan tunas pada tanaman yang tidak diberi paklobutrazol terlihat bahwa pada bulan Desember Muncul berturut-turut tunas vegetatif 56,50%, tunas generatif 0%, dan tunas dormansi 43,50%. Pada akhir pertumbuhan tunas pada bulan Maret terlihat berturut-turut tunas vegetatif 98,75%, tunas generatif 1,25% dan tunas dormansi 0%. Pertumbuhan tunas vegetatif tampak lebih menonjol dibandingkan dengan pertumbuhan tunas lainnya.



Gambar 5.3. Grafik pertumbuhan tunas vegetatif, generatif, dan dormansi tanaman mangga Arumanis 143 pada perlakuan tanpa paklobutrazol dan aplikasi paklobutrazol 6 ml / ltr air

Munculnya tunas pada tanaman yang diberi zat pengatur tumbuh paklobutrazol diamati pada bulan Desember dengan jumlah rata-rata 62,75%, dormansi 37,25% dan generatif 0%. Pertumbuhan tiga bulan berikutnya sampai dengan bulan Maret, tunas vegetatif semakin berkurang menjadi 7,55%, tetapi tunas yang mengalami dormansi berkurang sampai dengan bulan Februari, dan pada bulan Maret tanaman tumbuh pada fase generatif 92,45% dan vegetatif 7,55%.

Tunas yang muncul pada musim kemarau pada tanaman yang tanpa diberi paklobutrazol diamati mulai bulan Mei hingga bulan Agustus, datanya disajikan pada gambar 5.3. Awalnya terlihat bahwa tunas vegetatif 18,25%, generatif 0%, dan dormansi 81,75%. Akhir pengamatan pada bulan Maret tunas vegetatif 53,90%, generatif 44,35% dan dormansi 1,75%.

Tanaman yang diberi paklobutrazol pada musim kemarau pengamatan awal dimulai bulan Mei dengan munculnya tunas vegetatif 4,25%, generatif 0%, dan Dormansi 95,75%. Pada bulan berikutnya Juni terlihat tunas vegetatif 14,15%, generatif 0%, dan dormansi 85,85%. Pada bulan juli tunas vegetatif 62,85%, generatif 28,15%, dan dormansi 9%. Pada akhir pengamatan bulan Agustus tunas yang muncul vegetatif 0,25%, generatif 94,35% dan dormansi 5,4%.

Munculnya tunas generatif pada tanaman yang perlakuan dengan zat pengatur tumbuh paklobutrazol persentasenya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi zat pengatur tumbuh

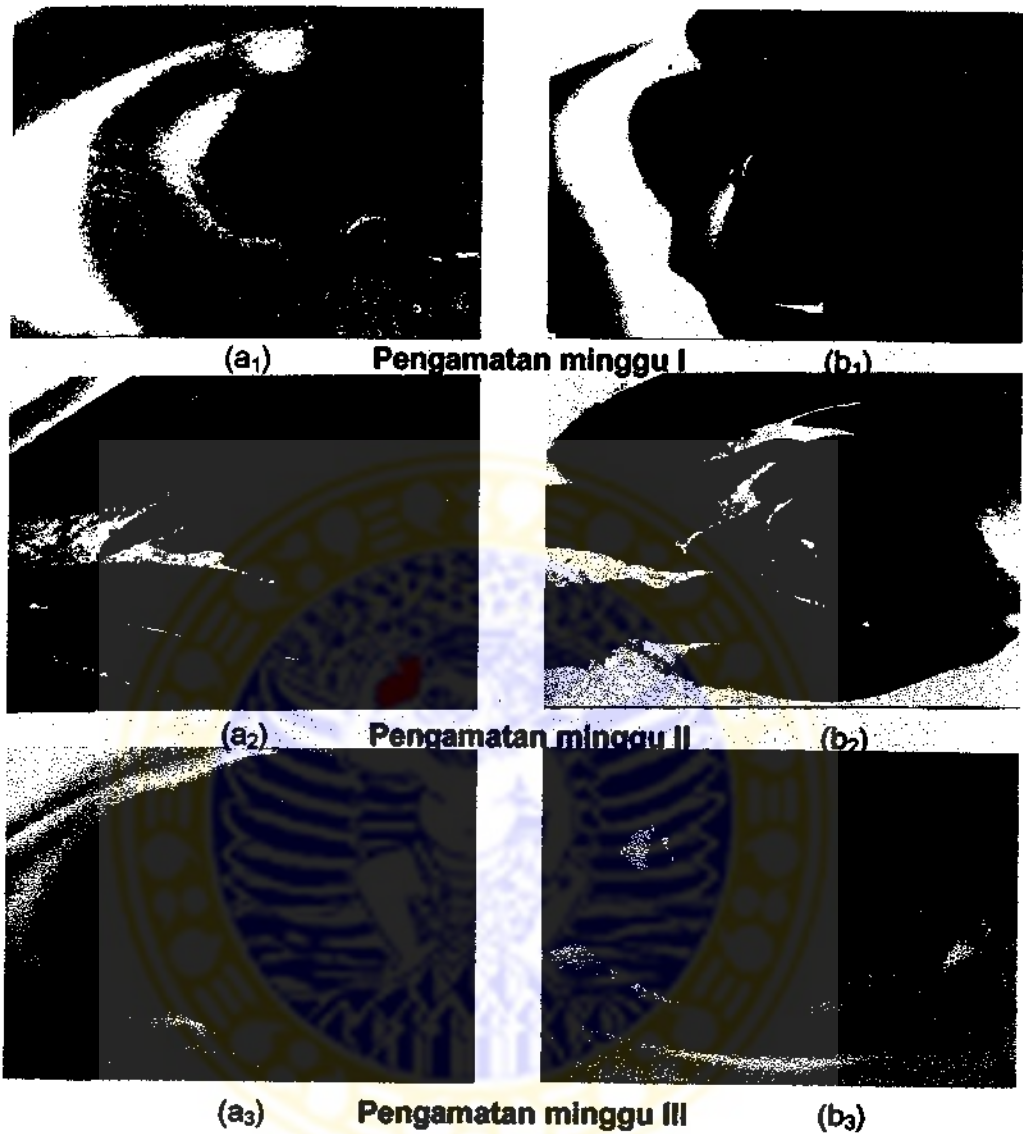
paklobutrazol. Jumlah persentase munculnya tunas generatif tanaman yang tidak diperlakukan dengan pada musim hujan = 1,25 % dan musim kemarau = 44,35 %. Tanaman yang diberi zat pengatur tumbuh paklobutrazol munculnya tunas generatif pada musim penghujan = 92,45 %, dan kemarau = 94,35 % keduanya tidak jauh berbeda.

5.1.2.2. Jaringan tunas.

Zat pengatur tumbuh paklobutrazol diketahui berpengaruh terhadap pertumbuhan dan munculnya calon bunga serta tunas-tunas vegetatif. Tanaman yang diberi paklobutrazol pertumbuhan bakal tunas generatifnya bentuk perkembangan organnya berbeda dibandingkan dengan tanaman yang tanpa pemberian paklobutrazol (gambar 5.7.).

Hasil pengamatan di laboratorium pada minggu ke satu dapat dilihat pada gambar 5.3. (a₁) dan (b₁) yaitu belum menampakkan perbedaan. Pada pengamatan minggu ke dua terhadap tanaman yang diperlakukan dengan paklobutrazol (b₂) sudah menampakkan perubahan pada jaringan tunasnya dengan munculnya organ reproduktif bakal malai berupa tonjolan (tg), namun dalam pengamatan gambar (a₂) ternyata yang muncul adalah bakal organ vegetatif.

Gambar (a₃) dan (b₃) adalah memperlihatkan jaringan tunas ujung yang telah berkembang masing-masing adalah jaringan tunas generatif dan jaringan tunas vegetatif. Kedua jaringan tersebut nampak menunjukkan perubahan warna akibat proses metabolisme tanaman.



Gambar 5.4. Pengamatan jaringan tunas reproduktif tanaman (a) tanpa paklobutrazol; (b) diberi paklobutrazol (ut = ujung tunas, tg = tunas generatif; tv = tunas vegetatif), perbesaran 20 kali.

Hasil pengamatan minggu ke tiga menunjukkan perbedaan bentuk ujung tunas, yaitu terlihat bahwa perkembangan ujung tunasnya berbeda dalam pemanjangan organ vegetatif (a_3) dan generatif (b_3).

5.2. Pengaruh Pupuk Majemuk Terhadap Tanaman Pada kondisi Alami.

Munculnya tunas generatif pada bulan Februari terjadi pada kondisi iklim hujan. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan terhadap variabel tunas saat fase reproduktif, pertumbuhan bunga dan buah, ukuran buah, kandungan asam absisat, kandungan klorofil, dan respon tanaman terhadap unsur hara.

5.2.1. Fase Reproduksi

Munculnya tunas generatif tidak terpengaruh oleh perlakuan pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro), dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$). Hasilnya terlihat dalam Tabel 5.3. yaitu rata-rata waktu munculnya tunas generatif dalam satuan ukuran jumlah hari setelah aplikasi ,

Tabel 5.3. Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pupuk majemuk (makro dan mikro).

Perlakuan	Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif (hari)
$P_0 = ZA_2, SP_1$	53,83
$P_1 = ZA_2, SP_1, KCl_1$	53,53
$P_2 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_{1,5}$	53,45
$P_3 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_2$	53,98
$P_4 = ZA_3, SP_1, KCl_2, M_2$	54,01
$P_5 = ZA_3, SP_1, KCl_{2,5}, M_{2,5}$	53,74
BNJ 5%	t.n.

Keterangan : t.n. = tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$).

Dilihat dari pertumbuhan tunas generatif secara statistika tidak berbeda nyata pada perlakuan pemupukan majemuk (makro dan mikro) berarti rata-rata saat munculnya tunas generatif tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$), sehingga setiap tanaman yang diperlakukan mempunyai potensi saat munculnya bunga awal yang sama.

5.2.2. Pertumbuhan bunga dan Buah.

Terjadinya kerontokan bunga secara fisiologis dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Keberhasilan penyerbukan organ reproduksi akan menunjang munculnya calon buah, yang dilanjutkan dengan perkembangan calon buah dari sejak bunga mekar (fertil), buah awal, buah muda hingga buah siap panen. Dalam prosesnya menunjukkan perubahan jumlahnya, dan data perubahan hasil tiap stadia disajikan dalam tabel berikut,

Tabel 5.4. Rata-rata hasil perkembangan bunga dan buah akibat proses kerontokan organ reproduksi pada tiap stadia dengan kondisi alami.

Perlakuan	Bunga fertil	Jumlah buah					% panen
		Awal	% gugur	Muda	% gugur	Siap Panen	
P ₀ = ZA ₂ ,SP ₁	973,93	154,81	60,96	60,43 b	25,14	45,24 c	4,64
P ₁ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁	976,91	154,54	62,85	57,40 a	23,41	43,96 c	4,49
P ₂ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M _{1,5}	971,60	154,56	63,12	57,00 a	26,38	41,96 bc	4,32
P ₃ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M ₂	978,58	154,85	38,43	95,34 c	10,64	85,19 d	8,70
P ₄ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl ₂ ,M ₂	980,83	153,97	60,29	61,14 b	34,43	40,09 b	4,08
P ₅ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl _{2,5} ,M _{2,5}	976,35	154,18	63,52	56,24 a	41,48	32,91 a	3,37
BNJ 5%	t.n.	t.n.	-	2,76	-	2,50	-

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; t.n.= tidak nyata

Perkembangan jumlah organ reproduktif diawali dari bunga fertil hingga buah siap panen jumlahnya terus menyusut akibat kerontokan. Perlakuan pupuk majemuk (makro dan mikro) tidak berpengaruh terhadap penyusutan munculnya bunga fertil menjadi jumlah buah awal. Perkembangan rata-rata kerontokan dari buah awal menjadi buah muda diantara perlakuan terdapat perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$). Perlakuan P_3 menghasilkan jumlah buah yang tertinggi dengan persentase kerontokan terendah. Pada akhirnya buah yang dapat dipanen ternyata jumlah rata-rata perlakuan $P_3 = 85,19$ biji menunjukkan hasil tertinggi berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan perlakuan P_0, P_1, P_2, P_4 dan P_5 , hasil terendah ditunjukkan oleh rata-rata $P_5 = 32,91$ biji.

5.2.3. Ukuran Buah.

Keberhasilan budidaya tanaman mangga pada umumnya dapat diukur dari berat hasil produksi. Bobot tiap biji buah mangga bervariasi dan akan menentukan kualitasnya. Berikut hasil pengamatan kualitas buah berdasarkan pengukuran buah mangga per biji akibat perlakuan pemupukan majemuk (makro dan mikro).

Berikut disajikan hasil pengukuran kualitas buah berdasarkan klasifikasi ukuran berat/biji.

Tabel 5.5. Rata-rata persentase kualitas ukuran klasifikasi buah saat panen (transformasi Arcsin) pada kondisi alami.

Perlakuan	Kualitas buah		
	A	B	C
P ₀ = ZA ₂ ,SP ₁	19,52 a (11,21)	57,69 a (71,35)	24,69 c (17,44)
P ₁ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁	19,71 ab (11,38)	57,10 a (70,47)	25,23 c (18,15)
P ₂ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M _{1,5}	21,14 bc (13,00)	59,30 b (73,89)	21,17 b (13,11)
P ₃ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M ₂	21,49 abc (13,40)	60,01 b (74,98)	27,72 d (21,64)
P ₄ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl ₂ ,M ₂	22,96 c (15,22)	60,22 b (75,30)	17,46 a (9,48)
P ₅ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl _{2,5} ,M _{2,5}	21,86 bc (13,87)	59,40 b (74,03)	21,08 b (12,20)
BNJ 5 %	2,33	1,17	0,66

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; (angka dalam kurung data asli)
 A = > 400 gram; B = 350-400 gram; C = < 350 gram.

Persentase kualitas buah terbesar bagi tiap-tiap perlakuan yang diamati ditunjukkan oleh kualitas B (= 350–400 gram). Hasil kualitas B tertinggi ditunjukkan P₄ yang tidak berbeda nyata dengan P₂, P₃ dan P₅.

5.2.4. Kandungan Asam Absisat (ABA).

Berdasarkan analisis ragam ternyata pemupukan majemuk (makro dan mikro) berpengaruh terhadap munculnya asam absisat didalam daun maupun tangkai bunga mangga. Rata-rata kandungan asam absisat terdapat perbedaan yang nyata ($\alpha=0,05$) diantara perlakuan yang diamati.

Data kandungan asam absisat disajikan pada Tabel berikut,

Tabel 5.6. Kandungan asam absisat (ABA)/ppm. dalam daun tanaman mangga.

Perlakuan	Rata-rata kandungan ABA didalam daun (ppm)
P ₀ = ZA ₂ ,SP ₁	123,38 b
P ₁ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁	122,13 b
P ₂ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M _{1,5}	83,92 a
P ₃ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M ₂	83,42 a
P ₄ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl ₂ ,M ₂	83,17 a
P ₅ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl _{2,5} ,M _{2,5}	84,36 a
BNJ 5 %	2,94

Keterangan : Angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kandungan asam absisat (ABA) pada tanaman yang dipupuk majemuk (makro dan mikro) terdapat perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$). Pupuk majemuk (makro dan mikro) berpengaruh terhadap penurunan kandungan asam absisat didalam daun tanaman. Ternyata tanaman yang diberi pupuk majemuk tanpa unsur mikro lebih tinggi dari pada tanaman yang tidak diupuk dengan unsur mikro ($\alpha = 0,05$).

Data kandungan asam absisat dalam tangkai bunga mangga disajikan pada Tabel berikut,

Tabel 5.7. Kandungan asam absisat (ABA) / ppm dalam tangkai bunga tanaman mangga arumanis 143.

Perlakuan	Rata-rata kandungan ABA Didalam tangkai daun ppm).
P ₀ = ZA ₂ ,SP ₁	20,27 b
P ₁ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁	20,59 b
P ₂ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M _{1,5}	6,12 a
P ₃ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M ₂	8,05 a
P ₄ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl ₂ ,M ₂	7,95 a
P ₅ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl _{2,5} ,M _{2,5}	8,06 a
BNJ 5%	2,96

Keterangan : Angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$.

Kandungan asam absisat (ABA) didalam tangkai bunga lebih rendah bila dibandingkan dengan kandungan yang ada didalam daun. Lapisan absisi akan terbentuk pada tangkai daun maupun tangkai buah sehingga akumulasi ABA yang terjadi ditempat tersebut akan menimbulkan keguguran organ tanaman.

5.2.5. Respon Tanaman Terhadap Unsur Hara.

Pengaruh unsur mikro terhadap tanaman percobaan mempunyai respon yang berbeda, pengaruh pemberian pupuk terhadap kandungan hara didalam daun disajikan pada Tabel 5.12. Kandungan Unsur N didalam daun tanaman berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Sedangkan kandungan P yang diserap daun ternyata rendah untuk semua perlakuan. Hal ini

menunjukkan bahwa tanaman sangat sedikit menyerap unsur P yang berasal dari tanah karena P pada umumnya mempunyai kapasitas tukar kation rendah.

Tabel 5.8. Kandungan unsur hara tanaman N, P, K, Zn, dan B pada daun manga arumanis 143.

Kelompok perlakuan	Unsur				
	N%	P%	K%	Zn boron	B(ppm)
P ₀ = ZA ₂ ,SP ₁	1,67 a	0,16	0,34 a	1,68 a	8,30 a
P ₁ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁	1,68 a	0,17	0,83 b	1,68 a	8,29 a
P ₂ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M _{1,5}	1,81 a	0,18	0,84 b	2,24 b	21,51 b
P ₃ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M ₂	2,53 b	0,17	1,23 c	2,35 c	25,86 c
P ₄ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl ₂ ,M ₂	3,02 c	0,17	1,59 d	2,61 d	29,59 e
P ₅ =ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl _{2,5} ,M _{2,5}	3,81 d	0,16	1,60 d	2,87 e	28,05 d
BNJ 5 %	0,60	t.n.	0,07	0,05	0,51

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; t.n. = tidak nyata.

Respon tanaman terhadap unsur K berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) pemberian KCl 2 kg dan 2,5 kg per pohon menunjukkan hasil K dalam daun mangga lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Unsur Zn dan Boron dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, meskipun demikian tanaman yang dipupuk dengan pupuk mikro menunjukkan respon yang meningkat, hal ini ditunjukkan bahwa tanaman yang tidak dipupuk dengan unsur mikro menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$) kandungan Boron lebih banyak dibandingkan dengan Zn.

5.3. Pengaruh Pupuk Majemuk Pada Tanaman Dinaungi.

Tanaman yang berbunga pada musim hujan sangat terganggu oleh kondisi lingkungan setempat pemberian naungan dimaksudkan melindungi organ reproduktif selama pertumbuhan dari proses kerontokan bunga mangga.

Pengamatan terhadap pertumbuhan tunas tanaman dilakukan terhadap variabel tunas fase reproduktif, pertumbuhan bunga dan buah, ukuran buah, kandungan asam absisat, kandungan klorofil, dan respon tanaman terhadap unsur hara.

5.3.1. Fase Reproduksi

Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$). Berikut disajikan data rata-rata munculnya tunas reproduktif dalam ukuran hari pada tabel berikut ,

Tabel 5.9. Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pupuk majemuk (makro dan mikro)

Perlakuan	Rata-rata saat munculnya tunas reproduktif (hari)
$P_0 = ZA_2, SP_1$	53,03
$P_1 = ZA_2, SP_1, KCl_1$	52,31
$P_2 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_{1,5}$	52,20
$P_3 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_2$	52,75
$P_4 = ZA_3, SP_1, KCl_2, M_2$	52,07
$P_5 = ZA_3, SP_1, KCl_{2,5}, M_{2,5}$	52,67
BNJ 5%	t.n.

Keterangan : t.n. = tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$).

Pertumbuhan tunas tidak terpengaruh oleh perlakuan pemupuka majemuk (makro dan mikro), hasil dari pengamatan terhadap tanaman yang dinaungi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha=0,05$).

5.3.2. Pertumbuhan Bunga dan Buah

Penyerbukan organ reproduksi akan menunjang munculnya jumlah calon buah, selanjutnya perkembangan calon buah dari mulai berbunga (fertil), buah awal, buah muda dan buah siap panen dalam prosesnya menunjukkan jumlah yang menurun. Data penurunan hasil tiap stadia disajikan dalam tabel berikut,

Tabel 5.10. Rata-rata hasil perkembangan bunga dan buah akibat proses absisi pada tiap stadia organ reproduksi dengan naungan.

Perlakuan	Bunga fertil	Jumlah buah				Siap Panen	% panen
		awal	% gugur	muda	% gugur		
P ₀ = ZA ₂ ,SP ₁	973,70	163,79	59,45	66,41 b	29,55	46,78 b	4,80
P ₁ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁	977,16	167,39	61,89	63,78ab	25,60	47,45 b	4,86
P ₂ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M _{1,5}	971,12	168,94	62,43	63,47ab	20,05	50,74 b	5,22
P ₃ = ZA ₂ ,SP ₁ ,KCl ₁ ,M ₂	978,13	165,49	43,07	94,20 c	10,50	84,30 c	8,62 ✓
P ₄ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl ₂ ,M ₂	981,38	162,17	62,60	60,65 a	41,61	35,41 a	3,61
P ₅ = ZA ₃ ,SP ₁ ,KCl _{2,5} ,M _{2,5}	976,87	171,89	63,57	62,61 a	45,45	34,15 a	3,49
BNJ 5%	t.n.	t.n.	-	3,16	-	5,35	-

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; t.n. = tidak nyata.

Perkembangan jumlah organ reproduktif diawali saat penyerbukan (bunga fertil) serta terjadinya pembuahan hingga saat buah dipanen jumlahnya terus berkurang. Perlakuan pupuk tidak mempengaruhi munculnya bunga fertil, dan jumlah buah awal. Jumlah buah buah muda menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha=0,05$).

Perlakuan P_3 menunjukkan persentase kerontokan terkecil dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada akhirnya buah yang dapat dipanen ternyata jumlah rata-rata perlakuan $P_3 = 84,30$ biji dengan persentase kerontokan terendah, dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya yaitu P_0, P_1, P_2, P_4 dan P_5 ($\alpha = 0,05$), hasil terendah ditunjukkan oleh rata-rata perlakuan $P_4 = 35,41$ biji dan tidak berbeda nyata dengan $P_5 = 34,15$ biji.

5.3.3. Ukuran Buah.

Produksi tanaman mangga pada umumnya keberhasilannya dapat diukur dari berat hasil buahnya. Bobot tiap biji buah mangga bervariasi dan akan menentukan kualitasnya. Berikut hasil pengukuran buah mangga per biji akibat perlakuan pemupukan majemuk (makro dan mikro). Berikut disajikan persentase hasil pengukuran kualitas buah pada tabel berikut,

Tabel 5.11. Rata-rata persentase kualitas ukuran klasifikasi buah saat panen (transformasi Arcsin).

Perlakuan	Kualitas buah		
	A	B	C
$P_0 = ZA_2, SP_1$	19,30 a (10,96)	57,51 a (71,10)	25,03 c (17,83)
$P_1 = ZA_2, SP_1, KCl_1$	19,92 a (11,61)	57,26 a (70,72)	24,87 c (17,69)
$P_2 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_{1,5}$	21,27 b (13,18)	58,96ab (73,37)	21,51 b (13,45)
$P_3 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_2$	21,59 b (13,52)	60,19 b (75,23)	19,49 d (11,24)
$P_4 = ZA_3, SP_1, KCl_2, M_2$	22,82 b (15,06)	60,39 b (75,55)	15,75 a (7,39)
$P_5 = ZA_3, SP_1, KCl_{2,5}, M_{2,5}$	22,09 b (14,15)	59,56ab (74,28)	19,87 b (11,57)
BNJ 5 %	1,88	2,02	2,94

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; (angka dalam kurung data asli)
 A = > 400 gram; B = 350–400 gram; C = < 350 gram.

Buah yang dihasilkan diklasifikasikan berdasarkan ukuran bobot buahnya yaitu ukuran A, B, dan C. Persentase tertinggi diantara kualitas buah yang diamati pada percobaan pemupukan majemuk (makro dan mikro) ditunjukkan oleh buah dengan kualitas B (350 – 400 gram) pada perlakuan $P_4 = 60,39\%$ dan tidak berbeda nyata dengan $P_3 = 60,19\%$.

5.3.4. Kandungan Asam Absisat.

Berdasarkan analisis ragam ternyata pemupukan majemuk (makro + mikro) berpengaruh terhadap kandungan asam absisat didalam daun maupun tangkai bunga manga. Kandungan ABA tertinggi ditemukan pada tanaman yang dipupuk tanpa unsur mikro. Pada tanaman yang dipupuk dengan menambahkan unsur mikro ternyata mempunyai kandungan asam absisat lebih rendah dibandingkan dengan yang dipupuk majemuk makro saja. Data kandungan asam absisat didalam daun disajikan pada tabel berikut,

Tabel 5.12. Kandungan asam absisat (ABA)/ppm. Didalam daun tanaman mangga.

Perlakuan	Rata-rata kandungan ABA didalam daun (ppm)
$P_0 = ZA_2, SP_1$	122,49 b
$P_1 = ZA_2, SP_1, KCl_1$	121,22 b
$P_2 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_{1,5}$	83,39 a
$P_3 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_2$	83,17 a
$P_4 = ZA_3, SP_1, KCl_2, M_2$	83,47 a
$P_5 = ZA_3, SP_1, KCl_{2,5}, M_{2,5}$	84,85 a
BNJ 5 %	4,18

Keterangan : Angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$.

awal proses perkembangan buah. Bunga fertil menghasilkan buah awal yang akan berkembang berturut-turut menjadi buah awal, buah muda dan buah siap panen. Pada awal terbentuknya buah (*Fruit set*), semua perlakuan percobaan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha=0,05$). Perkembangan bunga fertil menjadi calon buah awal hingga buah siap panen disajikan pada tabel berikut,

Tabel 5.16. Rata-rata jumlah perkembangan dari bunga fertil, buah stadia awal, buah muda dan buah siap panen per pohon.

Perlakuan	Stadia buah (jumlah)						
	Fertil	Awal	% Gugur	Muda	% Gugur	Panen	% Panen
I_0P_0 = tanpa air, Za_2 , SP_1	969,89	178,13	58,52	73,88 a	21,49	58,00 a	5,98
I_0P_1 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , KCL_1	973,46	178,20	58,55	73,86 a	21,44	58,02 a	5,96
I_0P_2 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , KCL_1 , $M_{1,5}$	973,71	178,14	58,97	73,09 a	19,33	58,52 a	6,01
I_0P_3 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	973,96	178,30	58,48	74,03 a	20,66	58,73 a	6,03
I_0P_4 = tanpa air, Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	970,41	178,36	58,38	74,22 a	20,85	58,74 a	6,05
I_0P_5 = tanpa air, Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	972,97	178,16	58,45	74,02 a	20,73	58,67 a	6,03
I_1P_0 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1	973,94	179,73	50,80	88,42 b	14,19	75,87ab	7,79
I_1P_1 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1	973,14	179,52	50,51	88,84 b	13,14	77,17ab	7,93
I_1P_2 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1 , $M_{1,5}$	974,72	179,11	50,21	89,18 b	13,54	77,10ab	7,91
I_1P_3 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	974,32	179,41	37,41	112,29 c	7,42	103,96 c	10,61
I_1P_4 = diairi ₂₀ , Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	972,24	179,81	56,69	88,65 b	0,04	88,28bc	9,08
I_1P_5 = diairi ₂₀ , Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	971,48	179,58	56,81	88,32 b	13,98	75,97ab	7,82
I_2P_0 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1	973,46	179,09	50,77	88,16 b	17,40	72,82ab	7,46
I_2P_1 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1	973,04	179,69	50,94	88,15 b	16,88	73,27ab	7,53
I_2P_2 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1 , $M_{1,5}$	975,65	179,22	50,73	88,29 b	10,60	78,93ab	8,09
I_2P_3 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	974,47	178,92	35,88	114,71 c	7,48	106,12 c	10,89
I_2P_4 = diairi ₄₀ , Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	972,72	179,89	51,07	88,02 b	13,69	75,97ab	7,81
I_2P_5 = diairi ₄₀ , Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	973,99	179,82	50,97	88,16 b	15,04	74,90ab	7,69
BNJ $\alpha = 0,05$	t.n.	t.n.	-	10,27	-	23,89	

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi huruf yang tidak sama dalam satu lajur yang sama dinyatakan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; t.n. = tidak nyata ($\alpha = 0,05$)

Dari tabel 5.16. terlihat bahwa munculnya bunga fertil dan buah awal tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$), proses pertumbuhan dari buah awal ke buah muda mengalami kerontokan, persentase kerontokan terbesar terjadi pada perlakuan I_0P_0 , I_0P_1 , I_0P_2 , I_0P_3 , I_0P_4 , dan I_0P_5 . kerontokan terendah terjadi pada perlakuan $I_1P_3 = 37,41\%$ dan $I_2P_3 = 35,88\%$. Hal tersebut terjadi dengan hasil yang sama pada stadia buah muda ke buah siap panen.

Saat buah dipanen pada perlakuan I_1P_3 dan I_2P_3 menunjukkan hasil tertinggi yaitu 103,96 biji dan 108,12 biji yang keduanya tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$), masing-masing dengan persentase 10,67 % dan 10,89 %. Beberapa perlakuan juga tidak berbeda nyata dengan beberapa perlakuan lainnya berturut-turut I_1P_0 , I_1P_1 , I_1P_2 , I_1P_5 , I_2P_0 , I_2P_1 , I_2P_2 , I_2P_4 , dan I_2P_5 .

5.4.3. Ukuran Buah.

Tidak terjadi interaksi terhadap rata-rata bobot buah dan perlakuan pemberian air irigasi menunjukkan hasil yang nyata berbeda diantara perlakuan penyiraman air irigasi. Pemberian pupuk majemuk (makro dan mikro) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha=0,05$). Dari tabel 5.17. terlihat bahwa air berpengaruh terhadap bobot buah, namun pemberian air dengan volume 20 liter / minggu dan 40 liter / minggu tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$) dan berbeda nyata dengan tanaman yang tidak diberi air irigasi.

Tabel 5.17. Ukuran berat buah masak per biji akibat pemberian air irigasi.

Perlakuan	Bobot buah (gram)
I_0 = Tanpa diairi	252,95 a
I_1 = Diairi 20 liter / minggu	390,46 b
I_2 = Diairi 40 liter / minggu	389,41 b
BNJ 5%	32,18
P_0 = ZA_2, SP_1	335,82
P_1 = ZA_2, SP_1, KCl_1	336,67
P_2 = $ZA_2, SP_1, KCl_1, M_{1,5}$	337,00
P_3 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_2	352,30
P_4 = ZA_3, SP_1, KCl_2, M_2	352,06
P_5 = $ZA_3, SP_1, KCl_{2,5}, M_{2,5}$	351,79
BNJ 5 %	t.n.

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang berbeda dinyatakan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; dan t.n. = tidak berbeda nyata.

Rata-rata berat buah tanpa pemberian air irigasi $I_0 = 252,95$ gram dan berat buah tanaman yang di airi berturut-turut $I_1 = 390,46$ gram tidak berbeda nyata dengan $I_2 = 389,41$ gram ($\alpha = 0,05$).

Hasil rata-rata pengamatan persentase kualitas buah menurut ukuran berat / biji disajikan pada tabel 5.18, dan perlakuan pemupukan makro dan mikro tidak berpengaruh terhadap bobot buah

Tabel 5.18. Rata-rata jumlah persentase kualitas buah hasil panen akibat pemberian air irigasi (transformasi arcsin).

Perlakuan	Jumlah persentase kualitas buah		
	A	B	C
I_0 = Tanpa diairi	19,64 a (11,70)	57,45 a (71,04)	24,52 a (17,27)
I_1 = Diairi 20 liter / minggu	22,79 b (15,90)	60,50 b (75,73)	17,84 b (9,17)
I_2 = Diairi 40 liter / minggu	23,40 b (15,79)	61,61 b (75,72)	17,11 b (8,87)
BNJ 5%	2,19	2,78	1,12
P_0 = ZA_2, SP_1	21,67 (13,70)	59,31 (73,97)	20,27 (12,37)
P_1 = ZA_2, SP_1, KCl_1	21,34 (14,27)	59,39 (74,03)	19,79 (11,79)
P_2 = $ZA_2, SP_1, KCl_1, M_{1,5}$	22,19 (14,33)	59,71 (74,51)	19,29 (11,16)
P_3 = ZA_2, SP_1, KCl_1, M_2	22,27 (14,44)	61,81 (74,30)	19,62 (11,57)
P_4 = ZA_3, SP_1, KCl_2, M_2	21,98 (14,09)	59,57 (74,30)	19,69 (11,51)
P_5 = $ZA_3, SP_1, KCl_{2,5}, M_{2,5}$	22,20 (14,34)	59,30 (73,88)	19,88 (11,80)
BNJ 5%	t.n.	t.n	t.n.

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; (angka dalam kurung data asli)
 A = > 400 gram; B = 350-400 gram; C = < 350 gram.

Persentase jumlah buah berdasarkan kualitas yang terdiri dari tiga kategori Yaitu A, B, dan C, ternyata air irigasi berpengaruh terhadap jumlah persentase kualitas buah, masing-masing kelas A, B dan C berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) antara tanaman yang diairi dengan tanaman yang tidak diairi.

5.4.4. Kandungan Asam Absisat (ABA).

Asam absisat (ABA) merupakan hormon tanaman yang berperan terhadap proses senesen. Perlakuan pemberian air irigasi dan kombinasi pemupukan berinteraksi terhadap kandungan asam absisat. Hasil pengamatan terhadap kandungan asam absisat disajikan pada tabel 5.24.

Tabel 5.19. rata-rata kandungan asam absisat pada daun dan tangkai bunga mangga pada fase reproduktif.

Perlakuan	Kandungan asam absisat (ppm)	
	Daun	Tangkai daun
I_0P_0 = tanpa air, Za_2 , SP_1	117,57 d	19,84 de
I_0P_1 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , KCL_1	117,10 d	19,96 e
I_0P_2 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	118,20 d	17,84 d
I_0P_3 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	118,06 d	18,92 bc
I_0P_4 = tanpa air, Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	117,31 d	20,58 e
I_0P_5 = tanpa air, Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	117,96 d	20,32 e
I_1P_0 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1	108,87 c	14,58 c
I_1P_1 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1	108,98 c	14,63 c
I_1P_2 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, $M_{1,5}$	95,86 b	13,09 c
I_1P_3 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	93,20 ab	8,39 a
I_1P_4 = diairi ₂₀ , Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	108,97 c	10,41 ab
I_1P_5 = diairi ₂₀ , Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	108,98 c	12,96 bc
I_2P_0 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1	108,99 c	13,29 c
I_2P_1 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1	109,33 c	12,90 bc
I_2P_2 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, $M_{1,5}$	97,06 b	12,24 bc
I_2P_3 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	91,41 a	9,10 ab
I_2P_4 = diairi ₄₀ , Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	109,08 c	10,98 b
I_2P_5 = diairi ₄₀ , Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	109,09 c	12,29 bc
BNJ 5%	3,55	2,03

Keterangan : Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berarti tidak berbeda nyata pada ($\alpha = 0,05$).

Pengamatan kandungan asam absisat terhadap daun rata-rata kandungan tertinggi ditunjukkan oleh tanaman yang tidak diberi air irigasi yaitu berturut-turut I_0P_0 , I_0P_1 , I_0P_2 , I_0P_3 , I_0P_4 , dan I_0P_5 dengan kandungan antara 117,10 – 118,20 ppm. Sedangkan kombinasi perlakuan volume air irigasi dengan pemupukan ditunjukkan oleh perlakuan $I_2P_3 = 91,41$ ppm meskipun masih sama dengan perlakuan $I_1P_3 = 93,20$ ppm.

Kandungan asam absisat (ABA) pada tangkai bunga terendah terjadi pada perlakuan $I_1P_3 = 8,39$ ppm dan tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan $I_2P_3 = 9,10$ ppm, $I_1P_4 = 10,41$ ppm., tampak bahwa kandungan tertinggi ditunjukkan pada tanaman yang dipupuk majemuk (makro dan mikro) tanpa diberi air irigasi.

5.4.5. Kandungan Klorofil.

Pengamatan kandungan klorofil terhadap daun pada perlakuan kombinasi antara pupuk majemuk (makro dan mikro) dengan volume irigasi yaitu saat munculnya bunga dan setelah terjadinya proses kerontokan bunga. Kandungan klorofil berkaitan dengan asam absisat yang terbentuk pada organ tanaman, akibat naiknya kandungan ABA maka indikasi warna hijau menjadi kekuningan.

Dari Tabel 5.20. terlihat bahwa tanaman tanpa pengairan irigasi I_0 meskipun diberi pupuk kandungan klorofilnya lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diairi. Kandungan klorofil yang pada saat munculnya bunga ternyata tertinggi pada perlakuan I_1P_3 ; I_1P_4 ; I_2P_3 ; dan I_2P_4 berturut-turut adalah 385,52; 379,74; 373,84 dan 370,49 mg/g. Meskipun demikian ada beberapa perlakuan lain yang tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan perlakuan tersebut yaitu I_2P_0 ; I_2P_1 ; dan I_2P_2 berturut turut 354,90; 353,29; dan 353,02 mg/g. Hasil pengamatan klorofil terhadap organ tanaman disajikan pada Tabel 5.20., Data pengamatan setelah proses kerontokan bunga, kandungan klorofil yang ada pada organ tanaman yang diamati menurun pada semua perlakuan.

Tabel 5.20. Rata-rata kandungan klorofil daun saat munculnya bunga dan setelah kerontokan bunga.

Perlakuan	Kandungan klorofil dalam daun (mg/g)	
	Saat munculnya bunga	Setelah bunga rontok
I_0P_0 = tanpa air, Za_2 , SP_1	244,61 a	147,93 a
I_0P_1 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , KCL_1	244,73 a	147,99 a
I_0P_2 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , KCL_1 , $M_{1,5}$	245,03 a	147,81 a
I_0P_3 = tanpa air, Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	244,68 a	148,03 a
I_0P_4 = tanpa air, Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	244,74 a	147,89 a
I_0P_5 = tanpa air, Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	244,81 a	147,91 a
I_1P_0 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1	347,83 b	170,26 b
I_1P_1 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1	346,00 b	170,34 b
I_1P_2 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1 , $M_{1,5}$	348,00 b	170,38 b
I_1P_3 = diairi ₂₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	385,52 c	193,22 f
I_1P_4 = diairi ₂₀ , Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	379,74 c	188,09 de
I_1P_5 = diairi ₂₀ , Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	348,03 b	176,33 c
I_2P_0 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1	354,09 bc	172,40 bc
I_2P_1 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1	353,29 bc	172,34 bc
I_2P_2 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , KCL_1 , $M_{1,5}$	353,02 bc	172,44 bc
I_2P_3 = diairi ₄₀ , Za_2 , SP_1 , $KCL_{1,5}$, M_2	373,84 c	188,83 e
I_2P_4 = diairi ₄₀ , Za_3 , SP_1 , KCL_2 , M_2	370,49 c	183,18 d
I_2P_5 = diairi ₄₀ , Za_3 , SP_1 , $KCL_{2,5}$, $M_{2,5}$	351,76 bc	173,37 c
BNJ 5%	18,52	5,31

Keterangan : Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berarti tidak berbeda nyata pada ($\alpha = 0,05$).

Terjadi interaksi antara pemupukan majemuk (makro dan mikro) dengan pemberian volume air irigasi. Kandungan klorofil tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan $I_1P_2 = 193,22$ mg/g.

5.4.6. Respon Tanaman Terhadap Unsur Hara dan Air.

Kandungan unsur hara dalam tanaman akibat pemupukan majemuk (makro dan mikro) dan pemberian volume air irigasi tidak terjadi

interaksi yang nyata ($\alpha = 0,05$), faktor pengairan menunjukkan pengaruhnya terhadap serapan unsur N, P, K, Zn, dan B.

Semua unsur menunjukkan perbedaan pada faktor perlakuan pemberian volume air irigasi, kandungan N tertinggi $I_2 = 2,42\%$ namun tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan $I_1 = 2,38\%$, demikian juga untuk kandungan P perlakuan $I_2 = 0,31\%$ dan $I_1 = 0,31\%$, unsur K perlakuan $I_2 = 1,43\%$ dan $I_1 = 1,43\%$, unsur Zn perlakuan $I_2 = 3,17\text{ ppm}$ dan $I_1 = 3,18\text{ ppm}$, unsur B perlakuan $I_2 = 26,58\text{ ppm}$ dan $I_1 = 26,19\text{ ppm}$. Komposisi pupuk majemuk (makro + mikro) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$) pada semua tingkat perlakuan komposisi pupuk.

Data pengamatan kandungan unsur hara disajikan pada Tabel 5.20. sebagai berikut,

Tabel 5.21. Kandungan unsur hara N, P, K, Zn, dan B yang diserap tanaman akibat perlakuan pemberian air irigasi dan pemupukan.

Perlakuan	Kandungan unsur				
	N %	P %	K %	Zn ppm	B ppm
$I_0 = \text{Tanpa diiri}$	0,99 a	0,14 a	1,26 a	2,06 a	13,03 a
$I_1 = \text{Diiri 20 liter / minggu}$	2,38 b	0,31 b	1,43 b	3,18 b	26,19 b
$I_2 = \text{Diiri 40 liter / minggu}$	2,42 b	0,31 b	1,43 b	3,17 b	26,58 b
BNJ 5%	0,13	0,06	0,034	0,034	4,11
$P_0 = \text{ZA}_2, \text{SP}_1$	1,85	0,23	1,35	2,78	21,92
$P_1 = \text{ZA}_2, \text{SP}_1, \text{KCl}_1$	1,92	0,24	1,36	2,80	21,93
$P_2 = \text{ZA}_2, \text{SP}_1, \text{KCl}_1, \text{M}_{1,5}$	1,97	0,26	1,37	2,81	21,94
$P_3 = \text{ZA}_2, \text{SP}_1, \text{KCl}_1, \text{M}_2$	1,98	0,27	1,38	2,81	21,94
$P_4 = \text{ZA}_3, \text{SP}_1, \text{KCl}_2, \text{M}_2$	1,94	0,28	1,39	2,82	21,94
$P_5 = \text{ZA}_3, \text{SP}_1, \text{KCl}_{2,5}, \text{M}_{2,5}$	1,92	0,26	1,38	2,80	21,93
BNJ 5%	t.n.	t.n.	t.n.	t.n.	t.n.

Keterangan : angka rata-rata yang didampingi oleh huruf yang sama pada lajur yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Dari Tabel 5.21. air nampak berpengaruh terhadap kandungan unsur hara yang ada dalam tubuh tanaman, karena air dapat mempunyai beberapa fungsi diantaranya sebagai pelarut dan medium untuk reaksi kimia, medium untuk transpor, medium untuk turgor sel tanaman, memudahkan katalisator, bahan baku fotosintesis, dan pendingin permukaan tanaman.



BAB VI PEMBAHASAN

6.1. Pertumbuhan Reproduksi

Sifat perkembangan tanaman mangga pada fase generatif dipengaruhi oleh jenis atau varietasnya. Seperti halnya pertumbuhan bunga dalam satu malai akan berkembang pada waktu ± 10 hari, disamping itu juga ada beberapa varietas yang memerlukan waktu beberapa minggu untuk mengembangkan seluruh bunga dalam satu malai (Notodimedjo *et al.* 1992). Pembungaan terjadi apabila tercapai keseimbangan antara zat pengatur tumbuh yaitu stimulator dan inhibitor, misalnya auksin, giberelin, dan sitokinin yang diproduksi oleh tunas (Sasaki *et al.* 1991).

Upaya memanipulasi munculnya bunga mangga digunakan zat pengatur tumbuh paklobutrazol sebagai perangsang. Voon *et al.* (1992) mengemukakan bahwa paklobutrazol sangat membantu proses munculnya bunga lebih awal. Lebih lanjut dikemukakan juga bahwa aktifitas giberelin dapat dihambat secara kimiawi yaitu adanya perubahan C_{20} dari proses hidroksilasi kedudukan 2β sehingga dapat mengeliminasi aktifitas biologi. Mengenai penerapan konsentrasi perlu dipertimbangkan pada kondisi yang sesuai dengan keragaan fisik tanaman. Hasil pengamatan tanaman yang terinduksi oleh paklobutrazol pada konsentrasi yang tepat di analisis dengan regresi. Model persamaannya adalah,

$\hat{y} = 0,32x^2 - 5,1865x + 86,6505$; ($R^2 = 0,99$), dari persamaan tersebut dapat dihitung bahwa konsentrasi efektif adalah = 8,03 ml / liter air. Jadi waktu berbunga penuh dengan konsentrasi tersebut akan memerlukan waktu $\pm 65,83$ hari (66 hari). Konsentrasi paklobutrazol yang dibutuhkan untuk menekan sintesis giberelin dan mampu menghambat pertumbuhan vegetatif akhirnya mendorong tanaman untuk tumbuh pada fase generatif (Lu dan Chacko, 1991; Poerwanto *et al.*, 1997).

Daun membagikan zat pengatur tumbuh pada organ tanaman yang berakibat dapat memacu pembungan pada kuncup terminal saat pembelahan sel ditempat tersebut dimulai. Di dalam proses pembelahan sel tersebut dapat mengakibatkan terbentuknya bunga pada kuncup lateral (Davenport dan Elisea, 1997). Bentuk fisik bunga mangga adalah majemuk yang terdiri dari sumbu utama yang mempunyai banyak cabang-cabang pertama, setiap cabang pertama mempunyai banyak cabang. Cabang kedua mempunyai banyak cabang ketiga dan seterusnya yang berakhir dengan tiga kuntum bunga dan tiap kuntum bertangkai pendek (Davenport dan. Elsea, 1997).

Perkembangan jaringan tunas reproduktif diamati prosesnya secara bertahap selama tiga minggu terhadap tanaman tanpa diberi dan diberi paklobutrazol. Dari hasil pengamatan jaringan (histologi) bahwa tanaman yang diperlakukan dengan paklobutrazol nampak pertumbuhan organ reproduksinya lebih cepat dibandingkan dengan tanaman tanpa diberi paklobutrazol. Penggunaan paklobutrazol merangsang lebih cepat

terhadap pertumbuhan kelopak (*sepal*), mahkota bunga (*peta*l), dan benangsari (*stamen*) dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi paklobutrazol.

Pada bulan Desember tunas vegetatif sudah mulai muncul dengan jumlah rata-rata 62,75 %, tunas dormansi 37,25 %, dan tunas generatif 0 %. Menjelang tiga bulan berikutnya sampai dengan bulan Maret perkembangan tunas vegetatif semakin berkurang menjadi 7,55 %, tetapi tunas yang mengalami dormansi berkurang sampai dengan bulan Februari, dan pada bulan Maret tanaman tumbuh terjadi pertumbuhan generatif. Kondisi lingkungan pada saat ini adalah musim penghujan dengan fluktuasi suhu dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap perkembangan tanaman.

Hasil pengamatan pada musim kemarau bulan Mei menunjukkan permulaan pertumbuhan vegetatif sebesar 42,50 %, tunas yang dormansi 95,75 % dan belum menunjukkan keluarnya tunas generatif. Pada bulan Juni munculnya tunas vegetatif sebesar 14,15 %, tunas dormansi sebesar 85,85 % dan tunas generatif belum muncul. Pada bulan Juli tunas vegetatif terlihat muncul sebesar 62,85 %, tunas generatif 28,15 % dan tunas dormansi 9 %. Pada bulan Agustus terjadi puncak pembungaan hingga 94,35 %, vegetatif 0,25 % dan dormansi 5,4 % dengan kondisi lingkungan kering. Proses perkembangan tunas selalu diawali oleh premordia sel-sel yang membelah diujung (*meristematik*) yang menghasil-

kan pembengkakan pada ujung organ tanaman sebagai calon daun, dan selanjutnya pembentukkan pemula bunga (Gardner *et al.* 1991).

Hasil pengamatan tunas reproduktif terlihat bahwa aplikasi paklobutrazol memberi pengaruh terhadap pembungaan tanaman lebih awal. Munculnya tunas rata-rata dapat terjadi dua bulan berikutnya setelah tanaman diberi paklobutrazol adalah 2 bulan (Poerwanto *et al.* 1997). Pemunculan tunas diamati setiap dua hari sekali, dihitung sejak pengamatan pertama dan dihentikan pada hari ke lima belas. Konsentrasi 8 ml / liter air disiramkan pada pohon sebanyak satu liter menunjukkan hubungan yang nyata ($\alpha = 0,05$). Zat pengatur tumbuh paklobutrazol berperan menghentikan biosintesis giberelin melalui penghambatan terbentuknya kaurena pada proses biosintesis giberelin. Akibat dari proses tersebut maka pertumbuhan tunas vegetatif terhambat dan menginduksi munculnya bunga, oleh karena itu tanaman yang tidak diberi paklobutrazol cenderung tumbuh vegetatif (Gardner *et al.* 1991; Poerwanto *et al.*, 1997).

Keberhasilan pemungutan hasil buah pada bulan Juni dan Agustus akibat induksi pembungaan lebih awal. Penggunaan zat pengatur tumbuh paklobutrazol dapat memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan hasil buah pada panen raya bulan Nopember – Desember (lampiran 11). Panen bulan Juni dan Agustus hasil bersih per pohon adalah Rp 225.000,- (B/C rasio = 2,5), hal ini disebabkan buah mangga belum banyak terdapat dipasaran. Panen pada bulan Nopember

– Desember hasil bersih per pohon Rp 175.000,- (B/C ratio = 1,9), lebih rendah dibandingkan dengan panen bulan Juni dan Agustus karena produksi buah melimpah.

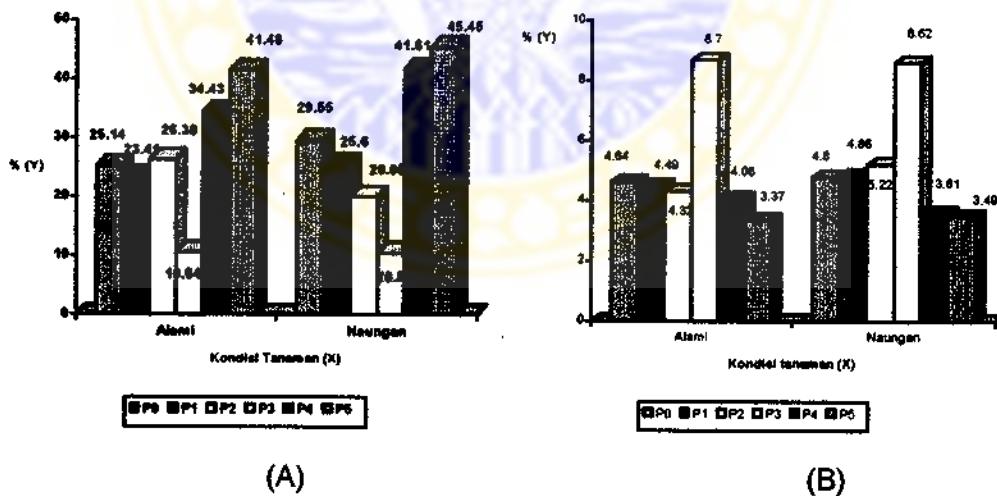
6.2. Ketahanan Organ Reproduksi

Perkembangan fisik dan kimia secara fisiologis diantaranya adalah, 1. fase muda, 2. fase adolesen, 3. fase klimakterik, dan 4. fase senesen (Singh, 1968). Selanjutnya dijelaskan bahwa perkembangan buah mangga sangat dipengaruhi oleh berbagai zat tumbuh seperti senyawa giberelin, kinin, dan retardan. Kandungan zat tersebut erat kaitannya dengan proses pertumbuhan dan perkembangan organ reproduksi.

Perkembangan awal bakal biji (*Ovule*) dan bakal buah (*ovary*) terjadi bersamaan dengan aspek-aspek lain dari perkembangan bunga. Hambatan pertumbuhan dapat terjadi saat proses antesis atau sebelumnya, tetapi pada jenis lainnya bakal buah terus tumbuh beberapa saat setelah antesis. Kegagalan tersebut akan menyebabkan keguguran bunga secara mekanis yang disertai dengan pembentukan lapisan absisi pada tangkai bunga. Dinding sel pada lapisan absisi menjadi lunak dan menggelatin, sehingga membentuk jaringan yang lemah dan mudah sekali patah. Melunaknya jaringan absisi tersebut sebagai akibat meningkatnya perubahan asam pektat menjadi pektin (Dardjat dan Arbayah. 1990).

Bilamana antesis atau proses polinisasi berhasil maka akan disertai dengan pertumbuhan *ovary* dan buah dengan cepat. Bersamaan dengan itu mahkota bunga (*petal*) dan benang sari (*stamen*) menjadi layu dan gugur. Permulaan tumbuhnya bakal biji dan layunya *petal* dan *stamen* menandai dimulainya pertumbuhan buah (*fruit set*). Benang sari sangat potensial dalam membuahi putik dari bunga sempurna (*hermaprodit*) sebab pada umumnya bunga jantan rontok pada saat mencapai kemasakan tepungsari (Davenport dan Elisea, 1991).

Kerontokan bunga maupun buah menyebabkan rendahnya produksi buah mangga. Jumlah bunga fertil yang muncul jumlahnya tidak berbeda nyata ($\alpha \approx 0,05$). Kerontokan organ reproduktif yang terjadi pada tanaman yang tumbuh secara alami dan dinaungi ternyata menunjukkan perkembangan yang sama, hasilnya disajikan dalam gambar berikut,



Gambar 6.1. Histogram persentase kerontokan buah muda (A) dan siap panen (B) pada kondisi tanaman secara alami dan dinaungi akibat perlakuan pemupukan majemuk makro dan mikro.

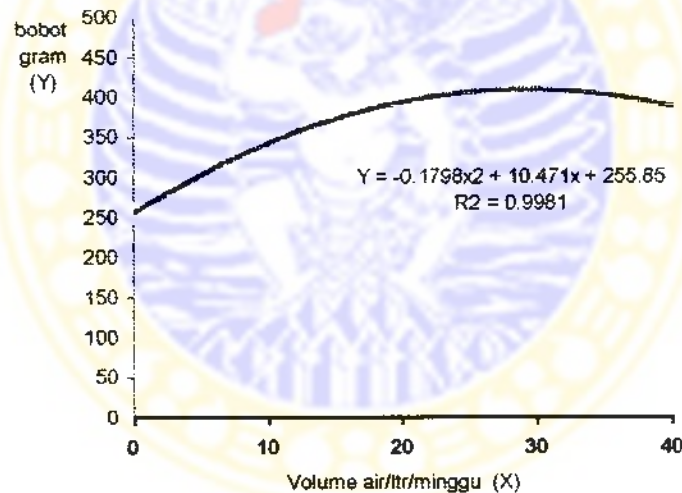
Selanjutnya pada stadia buah awal juga tidak berbeda nyata terhadap semua perlakuan karena sifat bawaan tanaman lebih berpengaruh. Pertumbuhan buah muda pada perlakuan pemberian air berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) karena air merupakan bagian tanaman yang esensial dalam proses metabolisme tanaman. Selanjutnya terjadi interaksi antara pemberian air dengan pemupukan pada musim kemarau karena tanaman yang menyerap air pertumbuhannya lebih intensif dibandingkan dengan yang kekurangan air (tidak diberi air irigasi). Pada saat panen tanaman yang diairi dan dipupuk majemuk (makro+mikro) yaitu I_1P_3 ; I_2P_3 ; dan I_1P_4 menunjukkan hasil buah yang berbeda secara signifikan terhadap perlakuan yang lain. Kerontokan terbanyak terjadi pada saat pemebaran bunga dan kerontokan buah akan mereda menjelang terjadinya pemebaran buah setelah polinisasi. Kerontokan buah selanjutnya juga terjadi terhadap buah yang hampir masak walaupun kecenderungan pada tingkat ini kecil. Penyebab terjadinya kerontokan bunga disamping kandungan ABA adalah berasal dari defisiensi nutrisi organik yang disebabkan oleh persaingan dalam tubuh tanaman antara bunga dan buah pada satu malai (Gardner *et al.*, 1991).

6.3. Pertumbuhan Organ Reproduksi

Fluktuasi kondisi lingkungan yang disebabkan hujan berdampak terhadap pertumbuhan bunga dan buah sebagai organ reproduktif sejak awal hingga panen. Disamping terjadinya kerontokan akibat kegagalan proses penyerbukan, pembentukan asam absisat juga dapat

mempercepat proses absisi organ tanaman karena terlepasnya ikatan jaringan antar sel.

Bally *et al.*, (2000) menyatakan bahwa pada musim kemarau ukuran buah yang akhirnya dapat dipanen dipengaruhi oleh perlakuan pemberian air, sedangkan pemupukan dilaporkan tidak berbeda nyata. Selanjutnya volume pemberian air 20 liter / minggu dan 40 liter / minggu hasilnya tidak signifikan tetapi berbeda dengan tanaman yang tidak diberi air irigasi ($\alpha = 0,05$). Gardner *et al.* (1997) melaporkan bahwa kekurangan air akan menyebabkan kandungan ABA meningkat sehingga terjadi proses absisi (kerontokan) pada organ tanaman semakin besar.



Gambar 6.3. Hubungan pemberian volume air irigasi (X) dengan berat buah (Y) pada musim kemarau.

Pengaruh pemberian air terhadap bobot buah sebagai organ reproduksi disajikan pada gambar 6.3., hasil maksimum pemberian air yang baik diperoleh dengan persamaan regresi sebagai berikut,

$\hat{y} = -0,1798x^2 + 10,471x + 255,85$ $R^2 = 0,9981$, dengan hasil volume penyiraman air tertinggi adalah = 29,85 liter/minggu dengan bobot rata-rata tertinggi = 404,75 gram

Penurunan hasil yang pada tanaman yang tidak disiram terjadi karena tanaman kekurangan air dalam waktu yang lama yaitu $\pm 4 - 5$ bulan, hal ini berpengaruh sekali terhadap hasil akumulasi asimilat tanaman. Tetapi bilamana kekurangan air yang terjadi sangat hebat dalam waktu yang singkat maka produksi tanaman masih belum terpengaruh (Gardner *et al.*, 1991).

Terdapat perbedaan yang nyata terhadap kualitas buah, pada tanaman yang berbuah pada bulan April – Mei. Tanaman yang dipupuk tanpa unsur mikro berbeda nyata dengan yang dipupuk dengan unsur mikro ($\alpha = 0,05$). Unsur boron dan zink berperan dalam mencegah proses kerontokan kerontokan organ tanaman, indikasi ketahanan terhadap kerontokan tersebut adalah adanya kandungan klorofil yang banyak sehingga dapat menahan keluruhan organ tanaman dari proses absisi lebih lama. Buah yang muncul pada musim kemarau kualitas buahnya tampak dipengaruhi oleh pemberian air irigasi. Sesuai dengan fungsinya maka air adalah merupakan bagian terbesar yang menyusun padatan organ tanaman. Air yang diberikan dengan berbagai volume yang berbeda ternyata berbeda secara signifikan ($\alpha = 0,05$) dengan hasil kualitas buah dari tanaman yang tidak diberi air pengairan.

6.4. Dampak Kekurangan Air dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mangga

Air bagi tanaman merupakan komponen lingkungan yang sangat menentukan keberhasilan dalam pertumbuhannya, sehingga apabila dalam kehidupan tanaman mengalami kekurangan air maka proses pertumbuhan maupun produksi tanaman akan terganggu. Hasil penelitian terhadap pemberian air berdasarkan volume penyiraman bahwa air sangat bermanfaat bagi hasil produksi buah mangga akibat pengaruh air terhadap proses timbulnya asam absisat (ABA)

ABA merupakan salah satu hormon yang dibentuk oleh tanaman secara endogen sebagai akibat dari kondisi lingkungan yaitu, suhu rendah atau tinggi, kelembaban, pelukaan mekanis, cekaman air dan proses penuaan. Bagi tanaman sendiri hormon tersebut mempunyai peranan sebagai penghambat dan penundaan pertumbuhan (dormansi) terhadap tunas vegetatif (Abidin, 1985; Aspinal *et al.*, 1973). Dari hasil pengamatan kandungan klorofil dan asam absisat (ABA) saat musim hujan maupun musim kemarau, bahwa semakin banyak akumulasi ABA dalam organ tanaman maka kandungan klorofilnya juga rendah dan sebaliknya. Penampakan fisik tanaman memperlihatkan bahwa semakin banyak kandungan ABA maka daun tanaman menunjukkan gejala warna semakin kuning dan terjadi proses absisi (Garnerd, *et al.*, 1991). Pada kondisi tanaman kekurangan air yang berakibat turunnya kandungan air dalam daun akan berakibat juga terhadap peningkatan kandungan ABA (Loveys dan Milborrow, 1984).

Kandungan klorofil yang tinggi berdampak pada semakin kuantitas produksi bahan kering dan laju pertumbuhan tanaman, bagi tanaman yang terpenuhi kebutuhan airnya maka laju pertumbuhan relatif maupun bobot bahan kering total menjadi tinggi (Taiz dan Zeiger, 1991). Sedangkan bagi tanaman yang kekurangan air akan berpengaruh terhadap perkembangan ukuran organ tanaman sehingga akan mengurangi kandungan klorofil. Rendahnya kandungan klorofil akan berakibat pada rendahnya produksi bahan kering, sehingga pertumbuhan tanaman akan mengurangi ketahanan organ tanaman dari proses absisi.

Didalam tubuh tanaman asam absisat (ABA) secara kontinyu disintesis pada sel *mesofil* dan sebagian besar ditimbun di dalam kloroplas. Apabila dalam sel *mesofil* tersebut dilepas ke apoplas, dan laju sintesis meningkat maka akan menyebabkan penutupan stomata dan menghambat foto sintesis (Boyer, 1966; Taiz dan Zeiger 1991). Keberadaan ABA di dalam organ tanaman merupakan penyebab terjadinya proses kerontokan (Turner, 1998). Selanjutnya Taiz dan Zeiger (1991) menerangkan bahwa bentuk deaktivasi ABA terjadi karena 1. pengubahan secara enzimatis menjadi 2-trans ABA, 2. oksidasi menjadi asam faseat, dan 3. konyugasi dengan gula untuk membentuk glikosida. Cara untuk menonaktifkan ABA menurut Moore (1979) dan Salisbury dan Roos (1995) adalah bahwa ABA yang memacu terjadinya proses kerontokan dapat dinonaktifkan dengan cara menempelkan glukosa pada gugusan karboksilnya, sehingga terbentuk ester ABA – glukosa.

Pierce dan Raschke (1980) menjelaskan bahwa selama tanaman mengalami kekurangan air, asam absisat (ABA) yang berada di dalam kloroplas berpindah ke dalam sel epidermis. ABA secara terus menerus disintesis dalam sel mesofil dan sebagian besar berakumulasi pada kloroplas. Bilamana mesofil mengalami dehidrasi maka dapat mengakibatkan terjadinya, 1) ABA yang tersimpan di dalam sel mesofil dilepas dan masuk ke apoplas, 2) laju sintesis ABA meningkat.

6.5. Respon Tanaman Terhadap Unsur Hara.

Mengurangi kerontokan organ reproduktif (bunga mangga) dilakukan dengan pemberian berbagai komposisi pupuk majemuk (makro+mikro). Nitrogen yang berasal dari pupuk ZA dapat menjaga kestabilan pH tanah, kandungan P didalam tanaman diharapkan dapat memperbaiki kualitas buah dan K dipersiapkan untuk mempertahankan tanaman akibat cekaman air. Kandungan unsur mikro Zn dan Boron diperlukan dalam jumlah kecil dan bermanfaat bagi tanaman pada stadia reproduktif untuk meningkatkan kualitas buah.

Status unsur dalam jaringan tumbuhan bagi pertumbuhan tanaman adalah 1. defisiensi, 2 peralihan, 3 cukup dan 4. beracun (Gardner *et al.*, 1991). Lebih lanjut dikemukakan bahwa gugurnya organ tanaman dapat juga dianggap karena defisiensi unsur hara yang diakibatkan oleh persaingan dalam tanaman antara bunga dan buah.

Keberadaan nitrogen merupakan bahan penyusun asam amino, amida, basa bermitrogen, protein dan nukleo protein. Disamping itu nitrogen merupakan bahan penyusun dari sekumpulan senyawa yang disebut alkaloid, pemupukan nitrogen adalah dalam upaya mengantisipasi pertumbuhan sel tanaman terutama pada bagian reproduksi dari dalam daun dan berkurangnya bobot kering tanaman (Samra dan Arora, 1997).

Tanaman menyerap P yang berasal dari P tersedia dalam tanah, pupuk P anorganik dan bahan organik tanah. Namun bila tidak terdapat faktor pembatas maka pertumbuhan vegetatif tanaman akan meningkat (Umrit dan Friesen, 1994). Tingkat konsentrasi P dalam tanah adalah rendah namun demikian P merupakan komponen penting dalam penyusunan senyawa transfer energi, informasi genetik, membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein.

Pergerakan transportasi P yang diserap tanaman diretribusi dari jaringan tua ke jaringan muda sehingga gejala defisiensinya ditunjukkan oleh organ yang tua sampai gugur. Pemberian P dari perlakuan percobaan akan membantu terhadap pembungaan, merangsang pertumbuhan akar dan ketahanan organ tanaman dari keguguran (Young *et al.*, 2000).

Kalium (K) disimpan di vakuola dalam jumlah cukup, disamping itu unsur K potensial terhadap proses penyerapan air. Tanaman yang cukup K akan sedikit kehilangan air karena K dapat meningkatkan potensi osmotik dan mempunyai pengaruh positif terhadap penutupan stomata



(Epstein, 1972). Unsur K dalam sel tanaman mengalami reduksi akibat dipengaruhi oleh adanya asam absisat (ABA), aktivitas ABA dalam proses fisiologi adalah menggugurkan organ tanaman. Disamping itu unsur K yang diserap oleh ABA dalam menggantikan kedudukan senyawa karboksil hingga dapat mengubah fungsi ABA menjadi tidak aktif. Keberadaan K pada tanaman yang tumbuh pada fase reproduktif memerlukan adanya Unsur K yang cukup.

Kebutuhan kuantitatif terhadap unsur esensial tergantung pada jenis tanaman, tingkat hasil panen, dan unsur tertentu. Bagi unsur mikro selama ini kurang mendapat perhatian karena kebutuhan tanaman akan unsur ini sedikit. Unsur boron (B) berperan terhadap perkembangan sel dengan mengendalikan transpor gula dan pembentukan polisakarida, pada tingkat kekurangan unsur B akan mengakibatkan kegagalan fase reproduktif yaitu pembungaan (Samra dan Arora, 1997).

Kandungan B dan Zn akan nampak berbeda dalam tubuh tanaman, mengingat bahwa kedua unsur tersebut adalah dalam kategori unsur mikro yang sedikit sekali dibutuhkan tanaman. Samra dan Arora, (1997) menyatakan bahwa unsur Zn ternyata penting didalam proses sintesis triptofan, prekursor dari IAA bagi enzim-enzim, dimana tanaman yang kekurangan Zn akan rendah kandungan triptofan dan IAA nya dengan gejala pertumbuhan daun yang kecil-kecil serta pengguguran yang lebih awal.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan.

Dari hasil analisis dan pembahasan selanjutnya dapat disimpulkan bahwa,

- a. Zat pengatur tumbuh Paklobutrazol sebagai inhibitor pertumbuhan vegetatif bermanfaat dalam memanipulasi pembungaan tanaman mangga Arumanis 143 dengan konsentrasi rata-rata 6 ml / liter air dapat memacu pembungaan lebih awal 19,57 hari dari perlakuan tanaman yang tidak diberi zat pengatur tumbuh paklobutrazol.
- b. Kerontokan organ reproduktif tanaman yang tumbuh secara alami dan dinaungi menunjukkan hasil yang sama, kerontokan organ reproduktif pada musim hujan sejak munculnya bunga fertil yang dapat dipertahankan hingga menjadi buah siap panen pada kondisi alami terbaik adalah P_3 (2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro) dengan hasil buah dapat dipanen 8,70 %, dan hasil buah terendah akibat jumlah kerontokan yang besar adalah P_5 (3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2,5 kg KCL + 2,5 ml mikro) = 3,37 %

Besarnya kerontokan organ reproduktif tanaman dinaungi dengan hasil tertinggi adalah P_3 (2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro) = 8,62 % dan hasil terendah adalah P_4 (3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2 kg KCL + 2 ml mikro) = 3,61 % ; dan P_5 (3 kg ZA + 1 kg SP 36 + 2,5 kg KCL + 2,5 ml mikro) = 3,49 %.

- c. Pemberian volume air irigasi berpengaruh terhadap produktivitas tanaman mangga pada musim kemarau, ketahanan organ reproduksi terjadi pada perlakuan I_1P_3 (irigasi 20 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro) = 10,61% dan I_2P_3 (irigasi 40 ltr/Mg + 2 kg ZA + 1 kg SP 36 + 1 kg KCL + 2 ml mikro) = 10,89 % ketahanan terendah pada semua perlakuan tanpa pengairan irigasi 5,96 – 6,05 %.
- d. Pemungutan buah mangga dapat dilakukan lebih awal 5 bulan dan 3 bulan dari panen raya bulan Nopember, yaitu pada bulan Juni dan Agustus. Hasilnya lebih menguntungkan (ratio laba/bea produksi = 3,10) bila dibandingkan dengan saat musim mangga bulan Nopember-Desember (ratio laba/bea produksi = 2,01).

7.2. Saran.

- a. Perawatan tanaman mangga secara intensif untuk menjaga keragaan tanaman supaya tumbuh subur, dan menstabilkan produksi serta memudahkan perawatan diantaranya adalah meliputi pemberian pupuk anorganik makro dan mikro, dan pengairan pada musim kemarau.
- b. Penelitian mendatang tentang pengaruh fisik lingkungan yaitu meliputi suhu, kelembaban, dan kekuatan curah hujan terhadap proses biologi tanaman dalam kaitanya dengan fase reproduktif tanaman mangga perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe H., Yamaguchi-Shinozaki K, Urau T, Iwasaki T, Hosokawa D, 1997. Role of Arabidopsis MYB Homologs in Drought and Abscisic Acid Regulated Gene Expression. *The Plant Cell*. 9 : 1859-1868.
- Abidin, 1985. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh Angkasa. Bandung. Hal. 45 - 73.
- Addicott F.T. dan J.L. Lion, 1969 *Annu. Rev. Plant. Phisiol.* 20: 139-164
- Anonimus. 1984. Beberapa Prosedur Analisa Kimia dan Fisika Tanah. Fakultas Pertanian Unibraw Malang. Hal. 235 - 269 .
- _____. 1988. Pengembangan Produksi buah mangga di Luar Musim. Usulan Penelitian Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif Departemen Pertanian R.I. & L.P.I.P. Bogor. Bogor hal 1 – 10.
- _____. 1991. Budidaya Tanaman Mangga. Kanisius. Yogyakarta. hal 19-58.
- _____. 1997. Penentuan Komoditas Tanaman Pangan Hortikultura Unggulan Jatim & Strategi Pengembangannya Diperta Tk I Jawa Timur. Prosiding Lokakarya wawasan & Strategi Pembangunan Pertanian Jatim Menjelang Abad XXI. Hal 10 –22.
- _____. 2000. Mangga. Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan, Bappenas – Jakarta. Hal. 1 – 13.
- _____. 2001. Panduan Produk Plant Catalist 2006. P.T. Insan Cemerlang Centra Nusa. Jakarta Hal. 1 – 31.
- _____. 2004. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Pemerintah Provinsi Jawa Timur.
- Ashari. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal 482 - 485.
- Aspinal D, Singh TT, Paleg LG, 1973, Stress Metabolism V. Abscisic Acid and Nitrogen Metabolism in Barley and *Lolium temulentum* L. *Aust. J. Biol. Sci.* 26: 319-327.
- Bally I.S.E., M. Harris dan A.W. Whiley, 2002. Effect of Water Stress on Flowering and Yield of "Kensington Pride" Mango (*Mangifera indica*. L). VI International Symposium on Mango. ISHS Acta Horticulturæ 509: 277 – 281 p.

- Bohnert H.J. And Jensen J.G., 1996. Strategies for Engineering Water Stress Tolerance in Plant. *TBTECH*. 14 : 89 – 97.
- Dardjat S. dan Arbayah H.S., 1990. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. F – MIPA – ITB Bandung. Hal. 224 – 248.
- Davenvort T.L. and R.N. Elisea., 1998. Reproductif Physiology, The Mango Botany, Production and Uses. Tropical Research and Education Center, University of Florida 33031-3314, USA. Edited by R.E. Litz. The UK at the Cambridge University Press. 69 – 146 p.
- Davies W.J., Wilson J.A., Sharp R.E., Osonubi O., 1981. Control of Stomatal Behaviour in Water Stressed Plants. *Soc. Exp. Biology Seminar Series*. B : 163 – 181p.
- Effendi A.R. dan S. Yuniastuti, 2000. Teknologi Pencegahan Kerontokan Buah Mangga. Prosiding Seminar Hasil Penelitian /Pengkajian Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan Berwawasan Agribisnis. Malang 8-9 Agustus 2000. BPPP.Puslitbang Sosek Pertanian. Bogor. Hal. 124 – 131.
- Epstein E. 1972. Mineral Nutrition of Plants. Principles and Perspectives. New York : Wiley. 136 – 148 p.
- Ernawanto dan M. Soleh. 1993. Nilai Standard Normal Kebutuhan Hara Tanaman Mangga. Laporan. Laporan Penelitian T.A. 1992/ 93 Sub Balai Penelitian Hortikultura. Malang. Hal. 6 – 18.
- , M. Soleh dan Titik Purbiati , 1994. Situasi Hubungan Air dengan Reproduksi Mangga. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Buah-buahan 1992/93 S.B.P.H., Malang hal: 23 – 27.
- Gardner, G.C., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Hal. 154 – 428.
- Gasperz, V. 1991 Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik, Biologi. Armico. Bandung hal 422 - 472.
- Go Ban Hong. 1990. Syarat Tanah Untuk Pemupukan Efektif dan Efisiensi. Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk. Cisarua. 12-13 November 1990. Hal 1-9.
- Gupta U.C. 2003. Vegetation and The Atmosphere. *Adv. Agron.* 31 : 273 – 307p.

- Handayani S dan M. Winarno. 1985. Biologi Buah Mangga (*Mangifera Indica* L.) Balai Penelitian Hortikultura Solok. Malang 378 - 429 hal
- Hofman P.J. 1996. Pre harvest Effect on post harvest quality of Subtropical and Tropical Fruit. Proceedings International Conference on Tropical Fruits. Kuala Lumpur, Malaysia. 323 - 341 p.
- Islami T dan Utomo W.H., 1985. Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Hal. 249 - 297.
- Ismail, I.G.J. Malkadinata, dan Gunara. 1989. Suplementasi Pupuk Organik Dalam Pengelolaan Pola Tanam di Lahan Kering Ultisol. Laporan Penelitian Pola Tanam. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Hal 182 - 192.
- Issarakraisila M, J.A. Considine and D.W. Turner. 1991. Reproductive Growth of Mango Trees in a Warm temperate Region of Western Australia III International Mango Symposium "Mango Flowering" Still an Enigma. ISHS Acta Horticulturae 291:291 - 97 p.
- Jo, I.S. 2003. Effect of organic fertilizer on soil physical properties and Plant Growth. Paper presented at Seminar on The Use of Organic Fertilizers In Crop Production, at Suweon, South Korea. 18 - 24 June 1990. 15 -27 p.
- Kalie, M.B. 1995. Mengatasi Buah Rontok, Busuk dan Berulat. Penebar Swadaya. Jakarta Cetakan ke 3. hal .1 - 191.
- Knight, Jr. R.J. 1997. Important Mango Cultivars and Their Discriptors. The Mango. Edited By Litz. Tropical Research and Education Center. University of Florida 33031-3314, USA. The UK at the University Press. Cambridge. 545-565. p.
- Loveys B.R. and B.V. Milborrow. 1984. Metabolism of Abscisic Acid, in the Biosynthesis and Metabolism of Plant Hormones. Society for Experimental Biology, Seminar Series 23: 71 - 104 p.
- Lu P. and E.K. Chacko. 1991. Effect of water Stress on Mango Flowering in Low Latitude Tropics of Northern Australia. III International Mango Symposium "Mango Flowering" - Still an enigma. ISHS Acta Horticulturae 291: 283 - 289 p.
- Molgard, P., and R. Hardman. 1980. Mango Nutrition. J. Agric. Sci. [Camb.] 94: 455 - 60 p.

- Monteiro AM, Sandenberg G, Crozier A., 1987. Detection of Abscisic Acid, Indole 3-ethanol in seed of *Dalbergia dillichoptale*. *Phytochemistry* 26 : 327 – 328 p.
- Monteith JL., 1982. *Vegetation and the Atmosphere*. Academic Press. London. Vol. 1: 111 – 150 p.
- Moore TC. 1979. *Biochemistry and Physiology of Plant Hormoneous*. Springer Verlag. New York. 181 –207 p.
- Mukherjes SK. 1997. Botany and Importance. In the *Mango Botany and Production and Uses*. Edited by R.E. Litz. University Press Cambridge. 1 – 20 p.
- Najiyati, S dan Danarti. 1993. *Memilih dan Merawat Tanaman Buah di Pekarangan Sempit*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 35 – 49.
- Notodimedjo, S. 1987. *Biennial Bearing of Fruit Trees*. Fakultas Peranian Unibraw – Malang. 1 - 27 p.
- _____ dan A.M. Tridasa. 1992. *Pertumbuhan Periodik Mangga (*Mangifera indica* L.) varitas Golek, Manalagi, dan Gadung di Pasuruan*. Agrivita Fakultas Pertanian Unibraw Malang. 15: (2). 11 – 16 p.
- _____ 1995. *Pengaruh Zat Pengator Tumbuh Dormex, Promalin, Pupukm Daun Algifert dan Pelepasan lebah terhadap Pertumbuhan dan Produksi Mangga di Jawa Timur*. Agrivita-Fakultas Pertanian Unibraw Mlang. 18: (2). 43 – 50 p.
- _____, 1997^a. *The Effect of Seaweed Ectraxtion on the Growth and Production of Mango in Probolinggo Indonesia*. Agrivita Agricultural Faculty of Brawijaya University Malang. 20: (4). 253 – 256 p.
- _____, 1997^b. *Rekayasa Tanaman Mangga Agar Segera Berbunga*. Habitat. Majalah Ilmiah. 8. (98). 38 – 41p.
- Nyamai. 1992. *Organic Nitrogen, Phosporus and Sulfur in Soils. Energy from Biomass*. Applied Science Publishers. London and New York. 1 - 289 p.
- Palfi G, and Juhaz J. 1971. *The Theoretical Basis and Practical Application of Method of Selection for Determining Water Effeiciency in Plant*. *Plant and Soil*. 34: 503 – 507 p.

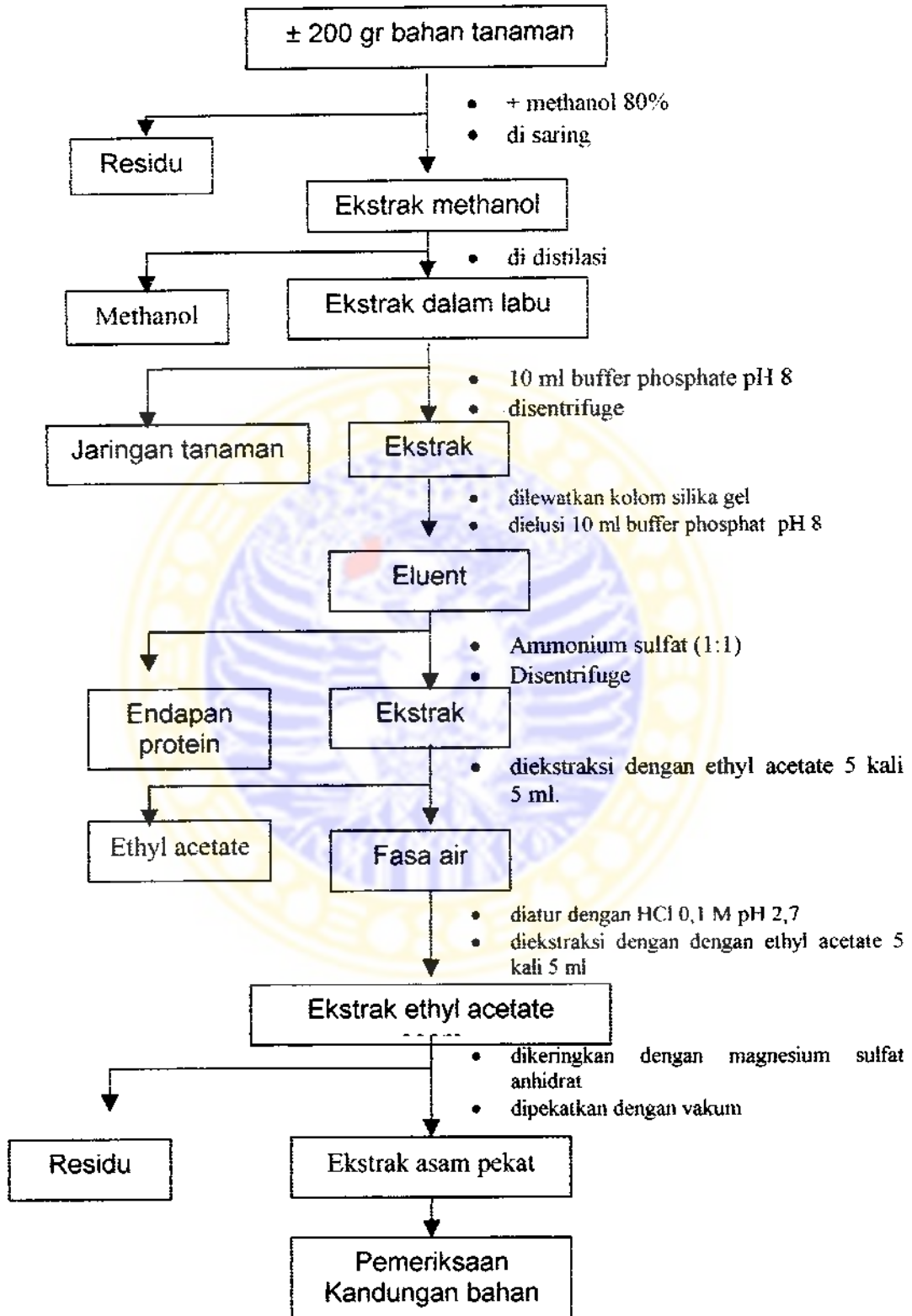
- Phavaphutanon L. and K. Krisnapook, A. Pichakum and K. Jutamane, 1991. Changes of Total Non-Structural Carbohydrates Within Shoots of Nam Dok Mai After Paklobutrazol Application. ISHS Acta Horticulturae 509. VI International Symposium on Mango Thailand. 2: 104.(559-565) p.
- Pierce, M and K, Raschke. 1980. The Role Turgor in The Regulation of Abscisic acid in Leaves. Proc. Ann. Meeting of The Am Soc. Of Plant Physiol. And Phytochem. Soc. Of North America. 52-54 p.
- Poerwanto R., D Effendy dan S.S. Hariadi, 1997. Pengaturan Pembungaan Mangga Gadung 21 di Luar Musim dengan Paklobutrazol, Zat Pemecah Dormansi. Hayati. 4(2): 41 – 46 p.
- Pracaya, 1994. Bertanam Mangga. Penebar Swadaya. Jakarta Cetakan ke 10. hal . 1 - 163.
- Prahardini dan Yuniarti. 1993. Efektifitas Penggunaan Paklobutrazol Pada Mangga Pada Beberapa Saat Aplikasi. Laporan Penelitian Diperta Tk I Jawa Timur dengan Sub Balai Pnelitian Hortikultura Malang. Hal 1 – 11.
- Protacio C.M., 2000. Amodel for Potassium Nitrate Induced Flowering in Mango. ISHS Acta Horticulturae 509. VI International Symposium on Mango. Thailand. 2: 104.(545 – 552) p.
- Purnomo S. 1986. Produktivitas tiga Kultivar Mangga (*Mangfera indica* L.) yang Masing-masing Berbeda Tajuknya. Tesis S2 Fakultas Pascasarjana Unpad Bandung. hal. 1 – 91.
- Purnomo S., PER Prahardini dan B. Tegopati, 1989. Efek KNO₃, CEPA dan Paklobutrazol terhadap Perangsangan Pebungaan Mangga. J. Hort. 3: 15 –19 p.
- Purnomo S. S.R Soemarsono dan M.Soleh. 1990. Seleksi Macam Varitas Hortikultura untuk Ekspor dan Penataan Pemasarannya. Bappeda Tk I Propinsi Jawa Timur – Sub Balai Horti Malang. Hal 37 - 58
- Purseglove. 1996. Tropical Crops Dicotyledons, Longman. Singapore.25 – 37p.
- Rasahan C.A., 1998. Kebijakan dan Strategi Pengembangan Hortikultura di Indonesia. Seminar Nasional 5 desember 1998 UPN Veteran Yogyakarta. Dies Ke 40. Yogyakarta.13 hal.

- Rossetto C.J., P.R. Firlani, N Bortoletto, J.A. Quaggio and T. Igue., 2003. ISHS Acta Horticulturae 509. Vol 2 : 259 – 264 p.
- Rukmana R. 1997. *Mangga Budidaya dan Pasca Panen*, Kanisius, Jakarta hal 1 – 107.
- Sadasivam R., Natarajarayhnam N, Chandrababu R., Murallidharan V. Sree Rangasamy SR, 2003. Response of Mungbean Cultivars to Soil- Moisture Stress at Different Growth Phases Proc. Of Sec. International Symp. In Bangkok. AVRDC. : 260 –262 p.
- Salisbury FB., Ross CW, 1995. *Fisiologi Tumbuhan I*. Penerbit ITB Bandung hal. 71 – 88.
- Samra J.S. and Y.K. Arora. 1997. Mineral Nutrition, Central Soil And Water Conservation Research and Training Institute, in Botany, Production and Uses. University Press Cambridge. 175 – 203 p.
- Samson J.A., 2003. *Tropical Fruits*, Longman. London and New York. 1- 8 p.
- Saptarini, NE., Widayati dan L. Sari. 1994. *Membuat Tanaman Cepat Berbuah*. Penebar Swadaya. Hal. 57 – 60.
- Sarief W.T., 1986. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung hal 1 - 182.
- Sarwono , T., Purbiati, A.R. Effeni, Jumadi, dan Abu, 2000. *Kajian Teknik Pengelolaan Mangga Arumanis 143 di Cukur Gondang*. Hal 6 – 10.
- Sasaki K., Inoue, ang N. Utsonomiya, 1991. Floral Induction in Axillary Buds Affected by Pruning at Panicle Emergence in Mango Trees CV. Irwin Grown in Plasti House on Japan. III Internatioanl Mango Symposium "Mango Flowering" – Still an enigma. ISHS Acta Horticulturae 291: 301 – 305 p.
- Singh TN, Paleg LG, and Aspinall D, 1975. Stress Metabolism III Variation of Respsnes to Water Defisit in the Baeley Plant, Aust. J. Biol. Sci. 26 : 65 – 76 p.
- Stewart CR. 1972. Affect of Proline Carbohidrate on the Metabilism of Exogenous Proline by Exesed Bean Leaves in the Dark. Plant Physiol. 50 : 551 – 555 p.

- Suhardjo, Pudji Santoso, Moch Soleh, Yuniastuti, Titik Purbiati, B. Tegopati, B Pikukuh, B. Siswanto, A.R. Effendi, A.C. Budijono, Sarwono, Yuniarti, Handoko, A. Suryadi, Wahyudi, Yuwoko, Endriyanto dan Bonimin., 2000. Pengkajian Sistem Usaha Pertanian Mangga Arumanis Berbasis Ekoregional Lahan Kering. Prosiding Seminar Hasil Penelitian / Pengkajian Teknologi Peretanian Mendukung Ketahanan Pangan Berwawasan Agribisnis. Balitbang, Puslitbang Sosek Pertanian, Bogor-2000 hal. 260 – 274.
- Sukthumrong A., N. Boonkerd, R.Khumlert, S. Feungchan, P.Luksanawirmol., 2000. Plant Nutrient and Distribution Under Different Fertilizer Management in Nam Dok Mai Mango. ISHS Acta Horticulturae 509. VI International Symposium on Mango. Thailand, 307 – 313 p.
- Sutedjo M.M. 1995. Pupuk dan pemupukan. Rinelka Cipt. Jakarta .hal. 14 -19
- Swift, M.J., O.W. Heal dan Anderson. 1992. Decomposition of Terrestrial Ecosystems. Blackwell, Oxford. 1 - 172 p.
- Taiz L., Zeiger E, 1991. Plant Physiology. The Bunyamin/ Cumings Publishing Co. Inc. Redwood Cyti, California . 347 – 487 p.
- Tohir K.A. 1984. Bercocok Tanaman Buah-buahan. Pradnya Paramita. Jakarta .hal.249 – 258.
- Turner CN. 1998. Further Progress In Crop Water Relations. Adv. Agronomy. 59 : 293-325 p.
- Tegopati B, Prahardini dan Pudji Santoso 1992. Pengaruh Paklobutrazol, Pemupukan dan Pengairan Terhadap Pembungaan dan Produksi Mangga. Prosiding Seminar Hasil-hasil Pnelitian Buah-buahan 1991/1992 SBPH. Malang. Hal 42 – 50.
- Umrit, G and D.K. Friesen, 1994. The Effect of C.P. Rasio of Plant Residues Added to Soil of Contrasting Phospate Sorption Capacities on P Uptake by *Panicum maximum Plant and Soil*. 158: 275-285 p.
- Untung O., 1998. Agar Tanaman Berbuah diluar Musim. P. Swadaya . hal. 1 – 81.

- Waldem RP, and Teare ID, 1994. Free Proline Accumulation in Drought Stress Plant Under Laboratories Condition. Plant Under Field Condition. *Crop. Sci* : 14 : 447 – 450 p.
- Walton D.C. 1980 *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31: 453 – 489 p.
- Watimena, 1989. Zat Pengatur Tumbuh, Peran Fisiologi dan Dasar-dasar Pemakaian, Fakultas Pertanian IPB, Bogor hal: 3 – 32.
- Weaver R.J., 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture.* W.H. Freeman and Company. Sanfransisco. 1 - 575 p.
- Young, R.D., D.G. Westfall and G.W. Colliver. 2000. Produksi Pemasaran, dan Penggunaan Pupuk Fosfor. Dalam D.P. Engelstad (Ed). *Teknologi dan Penggunaan Pupuk.* Gajah Mada Univ. Press. Yogyakarta. hal. 537-539.
- Yuniastuti S, T Purbiati, P. Santoso dan Sri Hastuti . 1997., Pemangkasan Cabang dan Aplikasi Paklobutrazol pada Mangga. *Prosiding seminar Hasil Penelitian Dan Pengkajian Komoditas Unggulan BPTP.* Karang plosor Malang. Hal 28 – 35.
- Yuniastuti S, A. Budiono, E. Sugiartini, Hanafi, dan M Ghozali, 2000. Pengkajian Pengelolaan Tanaman Mangga Arumanis Jarak Tanam Rapat. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengkajian Komoditas Unggulan BPTP.* Karang Plosor Malang. Hal 41 –48.
- Yuniarti dan Suhardjo, 1997. Pengaturan Waktu dan Teknik Pemanenan Buah Mangga Arumanis. *Agrotech – Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada.* Yogyakarta. 17:3. 1 – 3.

Lampiran 1, Ekstraksi Bahan Tanaman

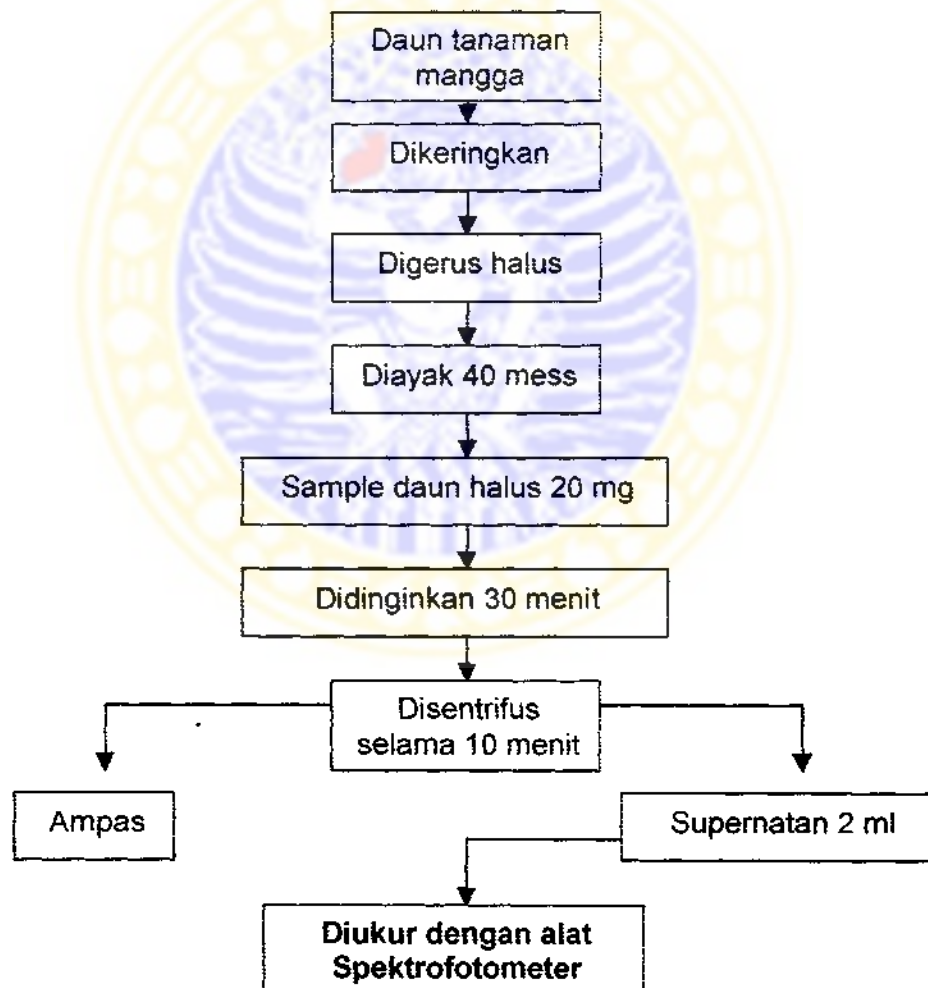


Lampiran 2 Alur kegiatan analisis asam absisat (ABA) (Monteiro et al., 1987)

1. Bahan tanaman sebanyak 200 gram dihancurkan dengan cara diblender, kemudian ditambahkan methanol menurut perbandingan volume yang telah ditentukan kemudian diaduk dengan waktu 10 menit.
2. Disaring, filtratnya kemudian diuapkan dengan cara distilasi dalam suhu 100°C .
3. Cairan pekat (residu) yang tertinggal dilarutkan dengan buffer phospat pH 2,5 sebanyak 10 ml.
4. Bahan disentrifus untuk memisahkan jaringan tanaman yang tersisa.
5. Untuk memisahkan dari bahan lain dalam larutan dilewatkan kolom silica gel dan dielusi dengan buffer phospat pH 8 sebanyak 10 ml
6. Diambil 20 ml filtrate dijenuhkan dengan ammoniumsulfat ((NH_4SO_4)) setelah didinginkan pada suhu 4°C .
7. Disentrifuse untuk memisahkan endapan protein dan diekstraksi dengan 5 ml etil asetat sebanyak 5 kali. Fasa air diatur pH-nya menjadi 2,7 (dengan HCl 0,1 M) dan diekstraksi lagi dengan etil asetat.
8. Ekstraksi etil asetat asam duikeringkan dengan magnesium sulfat kemudian disaring dan dipekatkan dengan vakum.
9. Isolat yang didapat dikerok dan diekstrak dengan methanol untuk analisis spektrofotometer.

Lampiran 3. Metode pengamatan klorofil (Marrison, et al., 1999).

Sampel daun diambil dari daun cabang ujung , tengah, dan bawah selanjutnya daun digerus sampai halus sehingga dapat lolos dari ayakan berukuran 40 mess. Sampel yang telah halus dan homogen diambil 20 mg, kemudian ditambah 8 ml metanol dan didinginkan selama 30 menit. Setelah dingin sampel disentrifus selama 10 menit, selanjutnya supernatant yang telah terpisah diambil 2 ml dan diperiksa dengan spektrofotometer yang diabsorpsi pada panjang gelombang 665 dan 652 nm. Secara skematis diuraikan sebagai berikut:



Lampiran 4, Penentuan volume penyiraman air irigasi (liter/minggu) sebagai penentu volume air siram ke tanah (Lab. Fisika-Tanah FP-UPN, 2000)

Prosedur kerja analisis :

1. Menyiramkan air pada pangkal batang tanaman secara melingkar dengan jarak dari pusat pangkal ± 1 meter sampai jenuh, selanjutnya dilakukan pada tiga tempat sebagai ulangan.
2. Tanah yang telah disiram dibiarkan sampai air genangan diatas permukaan tanah hilang dan tanah kelihatan basah (± 4 hari).
3. Membuat profil tanah untuk mengamati rembesan air sampai kedalam tanah dan mengukur rembesan kebawah.
4. Berdasarkan koefisien crop maka ditentukan volume penyiraman air dengan cara sebagai berikut :

Volume air siram = luas petak penyiraman x koefisien crop x kedalaman peresapan air

Hasil analisis : data diambil dari tiga tempat yang berbeda untuk mendapatkan rata-rata.

Diketahui : Koefisien crop tanaman (pohon mangga) $\pm 1,05$ (FAO)
Rata-rata kedalaman air siram pada tanah 47,25 cm
Luas tanah yang disiram 400 cm²
Jenis tanah frtizol (grumosol)

Volume air siram = 400 x 1,05 x 47,25 x 1 cm³ = 19845 cm³ = 19,845 liter.

Jadi pagu volume air yang disiramkan dilapang rata-rata = ± 20 liter pertanaman.

Lampiran 5. Analisa Nitrogen (Kjeldahl), (Anonimous, 1984).

Cara kerja :

Analisa nitrogen terdiri dari tiga tingkatan yaitu : distruksi, distilasi, dan titrasi.

1. Distruksi (untuk melepaskan ikatan-ikatan yang mengandung N)
 - a. 0,5 gr bahan contoh ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 25 ml.
 - b. Ditambahkan 1,9 gram campuran Se, CuSO_4 dan Na_2SO_4
 - c. Ditambahkan 5 – 6 ml H_2SO_4 pa.
 - d. Digoyangkan perlahan-lahan agar semua terbasahi oleh H_2SO_4 secara merata, ditambah 5 tetes paraffin.
 - e. Dipanaskan / distruksi dalam kamar asap dengan api kecil, kemudian secara perlahan-lahan api diperbesar sampai cairan itu jernih atau putih kehijau-hijauan dan didinginkan.
2. Distilasi :
 - f. Setelah (e) ditambah air sebanyak kira-kira 50 ml, kemudian digoyangkan dengan mesin pengocok hingga bercampur kemudian dipindahkan isi labu kedalam labu distilasi, dengan memperhatikan bahan cairan itu tidak melebihi setengah dari isi labu.
 - g. Ditambahkan 5 ml NaOH 50 %.
 - h. Distilasi dimulai, hasilnya ditampung kedalam erlenmeyer 125 ml yang telah berisi campuran 10 ml H_3BO_3 4% dan 5 tetes indicator conway. Isi distilat kira-kira 100 ml.
3. Titrasi :
 - i. Distilat dititrasi dengan HCL yang telah dibakukan sampai terjadi perubahan warna dari hijau ke merah muda.
 - j. Dilakukan penetapan blanko.

Perhitungan :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(Vc - Vb) \times N \times 14 \times 100}{\text{Berat bahan (mg)}}$$

Vb; Vc = ml, peniter contoh dan blanko
 N = Normalitas larutan baku H_2SO_4
 14 = bobot setara nitrogen.

Lampiran 6. Penetapan Fosfor (Bray L.) Anonimous 1984.

Cara kerja :

1. Persiapan larutan yang akan diukur.
 - a. Bahan ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan dalam botol pengocok.
 - b. Ditambah dengan larutan pengekstak P sebanyak 7,5 ml.
 - c. Dikocok selama 5 menit.
 - d. Disaring dengan kertas saring dan hasilnya ditampung.
2. Pembuatan larutan standart yang berderet, untuk persiaapan pengukuran.
 - e. Tabung reaksi sebanyak 7 buah disiapkan.
 - f. 7 buah tabung reaksi diisi dengan larutan standart 0,5; 1; 2; 3; 4; dan 5 ppm masing-masing sebanyak 2 ml
 - g. masing-masing ditambahkan aquadest sebanyak 5 ml, kemudian 2 ml larutan pengekstrak P
 - h. kemudian ditambah 2 ml ammonium molibdat dan 1 ml stanochlorid
3. Pengukuran P metode Bray.
 - i. Larutan deret standart diukur pada spektro fotometer 20
 - j. Setelah pembacaan kemudian dilanjutkan untuk larutan sampel.
4. Perhitungan :

$$\text{Kadar P (\%)} = \frac{Ac - Ab}{As} \times \text{ppm standar} \times \text{FK.}$$

Lampiran 7. Penetapan Kalium (NH_4Oac . 1 N pH = 7) (Anonimous, 1984).

Cara kerja :

- a. Bahan ditimbang sebanyak sebanyak 5 gram kemudian di masukkan ke dalam botol pengocok.
- b. Ditambah 12,5 ml HCl 25 %, kemudian dikocok selama 20 menit.
- c. Disaring dengan kertas saring hasilnya ditampung.
- d. Hasil saringan diambil 1 ml, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml.
- e. Diencerkan hingga 50 ml, sehingga menjadi larutan sampel yang akan diukur dengan menggunakan flamfotometer.
- f. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan terhadap standar 0 hingga 100 gram.

Perhitungan,

$$\text{Kadar K (\%)} = \frac{A_c - A_b}{A_s} \times \text{ppm standar} \times 10 \times \text{FK.}$$

Lampiran 8. Analisis unsur hara mikro. -(Wilde *et al.*, 1978)/ BPK.Cara kerja.

1. Larutan standart Unsur 1000 mg / liter, larutkan dalam 4,398 gram Unsur $\text{SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ kedalam air pada labu ukur 1000 ml.
2. Larutan standart encer Unsur 10 mg / liter, ambil pipet 5,0 ml larutan standart dan masukkan kedalam labu ukur 500 ml dan encerkan dengan air hingga garis batas.
3. Asam Hydrochlorida (= 1,19 gr / cm^3).
4. Seri standart ambil dengan pipet dan masukkan kedalam labu ukur 50 ml berturut-turut 0 ; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 ml larutan standart encer. Tambahkan 2 ml HCl pekat dan encerkan dengan air hingga garis batas. Seri standart ini mempunyai konsentrasi : 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 mg / liter Unsur
5. Ukur konsentrasi Unsur didalam larutan seri standart, sampel dan blanko dengan flame AAS dengan panjang gelombang 213,9 nm. Jika perlusampel diencerkan hingga konsentrasi Unsur pada sampel tersebut dengan larutan HCl 0,48 M.
6. Larutan standart unsur 1000 mg / liter, larutkan dalam 4,398 gram Zn $\text{SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ kedalam air pada labu ukur 1000 ml.
7. Larutan standart encer unsur 10 mg / liter, ambil pipet 5,0 ml larutan standart dan masukkan kedalam labu ukur 500 ml dan encerkan dengan air hingga garis batas.
8. Asam Hydrochlorida (= 1,19 gr / cm^3).
9. Seri standart ambil dengan pipet dan masukkan kedalam labu ukur 50 ml berturut-turut 0 ; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 ml larutan standart encer. Tambahkan 2 ml HCl pekat dan encerkan dengan air hingga garis batas. Seri standart ini mempunyai konsentrasi : 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 mg / liter unsure hara
10. Ukur konsentrasi unsure hara didalam larutan seri standart, sampel dan blanko dengan flame AAS dengan panjang gelombang 213,9 nm. Jika perlu sampel diencerkan hingga konsentrasi unsure hara pada sampel tersebut dengan larutan HCl 0,48 M.

Perhitungan :

Konsentrasi Unsur hara yang terkandung didalam bahan adalah :

$$\text{Unsur hara (mg / kg bahan)} = (a - b) \times \frac{100}{W} \times V$$

dengan,

a = konsentrasi pengukuran Unsur hara sampel (mg / liter)

b = konsentrasi pengukuran Unsur hara blanko (mg / liter)

w = berat bahan (gram)

v = Faktor pengencer.

Lampiran 9. : Diskripsi Mangga Arumanis 143.

No.	Kreteria	Varitas Arumanis 143.
1	Asal	Lokal Probolinggo sinonim Gadung 21
2	Tinggi tanaman	Dapat mencapai 9,20 m
3	Tajuk pohon	Melebar, lebarnya hingga 12 m
4	Bentuk daun	Jorong ujung meruncing
5	Letak daun	Mendatar
6	Besar daun	20 x 6,5 cm
7	Warna daun	Hijau tua
8	Bentuk tanaman	Piramida tumpul
9	Bentuk batang	Bulat (gilig).
10	Warna batang	Kecoklatan
11	Keadaan batang	Agak kasar
12	Percabangan	Sedang, berdaun rimbun
13	Bentuk bunga	Piramida runcing
14	Warna bunga	Kuning
15	Warna tangkai bunga	Hijau kekuningan
16	Bentuk buah	Jorong berparuh sedikit, berpucuk runcing
17	Warna buah matang	Pangkal merah keunguan, lainnya hijau kebiruan
18	Aroma buah	Harum
19	Rasa buah	Manis
20	Ukuran buah	15,1 x 7,8 x 5,5 cm.
21	Berat buah	490 gram
22	Bentuk biji	Kecil lonjong pipih.
23	Ukuran biji masak	13,8 x 4,3 x 1,9 cm
24	Produksi rata-rata.	54,7 kg/pohon

Sumber : Rukmana, 1996.

Lampiran ...10. : Curah hujan dan hari hujan Wilayah kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan Tahun 1994 – 2003.

No.	Tahun	Bulan																								Jumlah		
		Okt		Nop		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		CH	H	
		CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H	CH	H					
1	1984																									0	0	
2	1985																										0	0
3	1986																										0	0
4	1987																										0	0
5	1988																										0	0
6	1989																										0	0
7	1990																										0	0
8	1991																										0	0
9	1992																										0	0
10	1993																										0	0
11	1994	185	7	212	5	342	10	481	14	336	15	302	10	204	8	150	7	38	2	48	2	0	0	12	1	1870	83	
12	1995	296	12	273	7	162	7	523	17	223	11	221	12	192	9	164	8	47	3	50	2	0	0	17	1	2168	89	
13	1996	177	6	336	10	146	6	312	5	405	4	303	7	555	10	125	3	5	1	75	2	13	1	0	0	2452	55	
14	1997	40	2	138	6	587	14	412	12	261	8	224	9	80	7	32	2	28	2	2	1	0	0	0	0	1804	63	
15	1998	171	9	301	7	416	7	156	6	320	11	262	8	180	4	67	2	38	4	94	6	0	0	139	5	2144	69	
16	1999	62	5	251	11	238	8	304	17	337	13	445	13	346	13	84	3	167	10	45	2	0	0	0	0	2279	95	
17	2000	187	10	372	68	350	60	124	10	576	16	223	11	57	5	101	6	0	0	65	2	0	0	43	4	2098	190	
18	2001	211	9	142	8	194	10	190	6	113	5	415	7	277	6	69	5	181	5	166	3	19	1	58	5	2035	70	
19	2002	192	8	281	10	328	18	305	14	317	9	421	15	216	7	124	4	58	2	52	2	0	0	0	0	2294	97	
20	2003	215	6	311	11	240	9	352	21	368	12	418	11	322	9	132	6	0	0	42	2	0	0	0	0	2400	87	
21																											0	0
22																											0	0
23																											0	0
24																											0	0
25																											0	0
26																											0	0
27																											0	0
28																											0	0
29																											0	0
30																											0	0
31																											0	0
	Jumlah	1738	74	2617	99	3003	109	3159	132	3246	104	2834	103	2429	78	1048	46	562	29	639	24	32	2	269	16	21544	898	
	Rataan	173,6	7,4	261,7	9,9	300,3	10,9	315,9	13,2	324,6	10,4	283,4	10,3	242,9	7,9	104,8	4,6	56,2	2,9	63,9	2,4	3,2	0,2	26,9	1,6	2154,4	89,8	

Lampiran 11. Analisa rata-rata pendapatan usaha tani tiap musim buah mangga per pohon umur 6 tahun, di kebun penelitian desa Sumber Banjar, Kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan tahun 2003.

Jenis tanaman : Mangga "Arumanis 143"
 Populasi Ha^{-1} : ± 150 pohon

1. Biaya Produksi per pohon.

a. Pupuk kandang 5 kg x Rp 1.000,-	= Rp	5.000,-
b. Za 2 kg x Rp 1500,-	= Rp	3.000,-
c. SP 36 1 kg x Rp 2250,-	= Rp	2.250,-
d. KCl 1 kg x Rp 2000,-	= Rp	2.000,-
e. Pupuk mikro 2 ml	= Rp	1.000,-
d. ZPT. Paklobutrazol	= Rp	5.000,-
e. Insektisida	= Rp	1.000,-
f. Fungisida	= Rp	1.000,-

2. Tenaga kerja.

a. Perawatan rata-rata per pohon	= Rp	1.000,-
b. Irigasi / pengairan	= Rp	1.500,-

Jumlah : = Rp 18.250,-

3. Hasil penjualan produksi buah

- a. Panen bulan Juni / Agustus 50 kg / pohon x Rp 1.500,-/kg
 Rp 75.000,- ; ratio laba/bea produksi = 3,10
 Hasil bersih per hektar = (150 x Rp 75.000,-) – Rp 2.737.500,- =
 Rp 11.250.000,- – Rp 2.737.500,- = Rp 8.512.500,-
- b. Panen bulan Desember 55 kg / pohon x Rp 1000,-/kg
 Rp 55.000,- ; ratio laba/bea produksi = 2,01
 Hasil bersih per hektar = (150 x Rp 55.000,-) – Rp 2.737.500,- =
 Rp 8.250.000,- – Rp 2.737.500,- = Rp 5.512.500,-

Lampiran Tabel 1 . Sidik ragam waktu pembungaan tanaman mangga akibat konsentrasi paklobutrazol

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	5	28,050	5,610	0,739	7,56
Perlakuan	3	1607,839	535,945	70,586*	5,64
Galat	15	113,892	7,593		
Total	23	1749,780			

Lampiran Tabel 2. Sidik ragam pengaruh konsentrasi paklobutrazol terhadap pembungaan penuh tanaman mangga

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Regresi	2	267,537	133,769	4077,69*	0,200
Galat	1	0,033	0,033		
Total	3	267,570			

Lampiran Tabel 3 . Sidik ragam munculnya tunas reproduktif tanpa naungan

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	72,07	24,02	38,58*	7,56
Perlakuan	5	1,05	0,21	0,34	5,64
Galat	15	9,34			
Total	23	9,34			

Lampiran Tabel 4. Sidik ragam bunga fertil tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	13,919	4,640	0,194	3,29
Perlakuan	5	215,106	43,021	1,802*	2,90
Galat	15	358,015	23,868		
Total	23	587,040			

Lampiran Tabel 5. Sidik ragam Buah awal akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan .

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	477,985	159,328	120,032*	3,29
Perlakuan	5	2,408	0,482	0,363	2,90
Galat	15	19,911	1,327		
Total	23	500,303			

Lampiran Tabel 6. Sidik ragam perkembangan buah muda akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	199,170	66,390	45,574*	3,29
Perlakuan	5	4616,238	923,248	633,769*	2,90
Galat	15	21,851	1,457		
Total	23	4837,259			

Lampiran Tabel 7. Sidik ragam perkembangan buah siap panen akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	51,378	17,128	14,442*	3,29
Perlakuan	5	6933,925	1386,785	1169,418*	2,90
Galat	15	17,788	1,186		
Total	23	7003,091			

Lampiran Tabel 8. Sidik ragam rata-rata kualitas buah A akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	5,28	1,78	1,70*	3,29
Perlakuan	5	34,70	6,94	6,71*	2,90
Galat	15	15,52	1,03		
Total	23	55,50			

Lampiran Tabel 9. Tabel Sidik ragam rata-rata kualitas buah B akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	2,41	0,80	0,79*	3,29
Perlakuan	5	32,34	6,47	6,32*	2,90
Galat	15	15,34	1,02		
Total	23	50,09			

Lampiran Tabel 10. Sidik ragam rata-rata kualitas buah C akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	1,06	0,35	0,42*	3,29
Perlakuan	5	269,96	53,69	64,57*	2,90
Galat	15	12,54	0,84		
Total	23	283,56			

Lampiran Tabel 11. Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	326,91	108,97	66,86*	3,29
Perlakuan	5	81,33	1626,75	998,09*	2,90
Galat	15	24,45	1,63		
Total	23	8485,11			

Lampiran Tabel 12. Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam tangkai bunga akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	33,25	11,08	6,67*	3,29
Perlakuan	5	818,83	163,77	98,52*	2,90
Galat	15	24,93	1,66		
Total	23	877,01			

Lampiran Tabel 13. Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara N dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,8923	0,2974	68,5206*	3,29
Perlakuan	5	15,1709	3,0342	698,9843*	2,90
Galat	15	0,0651	0,0043		
Total	23	16,1283			

Lampiran Tabel 14. Sidik ragam rata-rata kandungan unsur hara P dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,00701	0,00234	15,50*	3,29
Perlakuan	5	0,00062	0,00012	0,82	2,90
Galat	15	0,00226	0,00015		
Total	23	0,00999			

Lampiran Tabel 15. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara K dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,0118	0,0039	7,02*	3,29
Perlakuan	5	4,8479	0,9696	1728,81*	2,90
Galat	15	0,0084	0,0006		
Total	23	4,8681			

Lampiran Tabel 16. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara Zn dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,02021	0,00674	15,52*	3,29
Perlakuan	5	4,73347	0,94669	2180,49*	2,90
Galat	15	0,00651	0,00043		
Total	23	4,76029			

Lampiran Tabel 17. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara B dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk tanpa naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,2725	0,0908	1,76	3,29
Perlakuan	5	1867,5442	373,5088	7226,13*	2,90
Galat	15	0,7753	0,0517		
Total	23	1868,5921			

Lampiran Tabel 18. Sidik ragam munculnya tunas reproduktif dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	21,58	7,19	17,74*	3,29
Perlakuan	5	2,77	0,55	1,37	2,90
Galat	15	6,08			
Total	23	30,439			

Lampiran Tabel 19. Sidik ragam bunga fertil dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	13,425	4,475	0,236	3,29
Perlakuan	5	254,890	50,978	2,686	2,90
Galat	15	284,734	18,982		
Total	23	563,049			

Lampiran Tabel 20. Sidik ragam Buah awal akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan .

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	149,584	49,861	1,714	3,29
Perlakuan	5	251,482	50,296	1,729	2,90
Galat	15	436,437	29,096		
Total	23	837,504			

Lampiran Tabel 21. Sidik ragam perkembangan buah muda akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	226,107	75,369	39,910*	3,29
Perlakuan	5	3235,492	647,098	342,653*	2,90
Galat	15	28,327	1,888		
Total	23	3489,926			

Lampiran Tabel 22. Sidik ragam perkembangan buah siap panen akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	295,285	98,428	18,171*	3,29
Perlakuan	5	6629,996	1325,999	244,799*	2,90
Galat	15	81,250	5,417		
Total	23	7006,531			

Lampiran Tabel 23. Sidik ragam rata-rata kualitas buah A akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	3,26	1,09	1,62	3,29
Perlakuan	5	35,20	7,04	10,47*	2,90
Galat	15	10,09	0,67		
Total	23	48,55			

Lampiran 24. Tabel Sidik ragam rata-rata kualitas buah B akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	3,70	1,23	1,60	3,29
Perlakuan	5	35,61	7,12	9,26*	2,90
Galat	15	11,54	0,77		
Total	23	50,85			

Lampiran Tabel 25. Sidik ragam rata-rata kualitas buah C akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	5,79	1,93	1,19	3,29
Perlakuan	5	249,92	49,98	30,73*	2,90
Galat	15	24,40	1,63		
Total	23	280,11			

Lampiran Tabel 26. Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	360,45	120,15	34,02*	3,29
Perlakuan	5	7666,70	1533,34	434,20*	2,90
Galat	15	52,97	3,53		
Total	23	8080,12			

Lampiran Tabel 27. Sidik ragam rata-rata kandungan ABA dalam tangkai bunga akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	22,49	7,50	6,11*	3,29
Perlakuan	5	713,33	142,67	116,39*	2,90
Galat	15	18,39	1,23		
Total	23	754,21			

Lampiran Tabel 28. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara N dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,94,03	0,3134	68,3394*	3,29
Perlakuan	5	16,2060	3,0412	663,0538*	2,90
Galat	15	0,0688	0,0046		
Total	23	16,2152			

Lampiran Tabel 29. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara P dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,009479	0,003160	20,20*	3,29
Perlakuan	5	0,000535	0,000108	0,69	2,90
Galat	15	0,002346	0,000156		
Total	23	0,012363			

Lampiran Tabel 30. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara K dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,0087	0,0029	5,08*	3,29
Perlakuan	5	4,8095	0,9619	1688,36*	2,90
Galat	15	0,0085	0,0006		
Total	23	4,8267			

Lampiran Tabel 31. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara Zn dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	0,3655	0,01218	38,23*	3,29
Perlakuan	5	4,89284	0,97857	3071,35*	2,90
Galat	15	0,00478	0,00032		
Total	23	4,93416			

Lampiran Tabel 32. Sidik ragam rata-rata kandungan unsure hara B dalam daun akibat perlakuan pupuk majemuk dengan naungan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	3	3,413	1,138	1,43	3,29
Perlakuan	5	1872,272	374,454	470,91*	2,90
Galat	15	11,928	0,795		
Total	23	1887,613			

Lampiran Tabel 33 . Sidik ragam munculnya tunas reproduktif akibat perlakuan pemupukan.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Ulangan	2	46,2234	23,1117	107,4370*	7,56
Perlakuan	5	1,8016	0,3603	1,6750	5,64
Galat	10	2,1511	0,2151		
Total	17	50,1763			

Lampiran Tabel 35 . Sidik ragam jumlah bunga fertil akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	641,78	320,89	63,18*	3,34
Perlakuan	17	108,77	6,40	1,26	2,01
I	2	20,25	10,13	1,99	3,34
P	5	54,57	10,91	2,15	2,56
I x P	10	33,95	3,40	0,67	2,18
Galat	28	142,22	5,08		
Total	47	892,77			

Lampiran Tabel 35 . Sidik ragam jumlah buah awal akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	909,22	454,61	121,0721*	3,34
Perlakuan	17	22,92	1,35	0,3591	2,01
I	2	19,34	9,67	2,5753	3,34
P	5	1,80	0,36	0,0957	2,56
I x P	10	1,79	0,18	0,0476	2,18
Galat	28	105,14	3,75		
Total	47	1037,28			

Lampiran Tabel 36 . Sidik ragam jumlah buah muda akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	25,47	12,74	22,2011*	3,34
Perlakuan	17	2587,56	152,21	265,3415*	2,01
I	2	2580,35	1290,18	2249,1219*	3,34
P	5	1,85	0,37	0,6497	2,56
I x P	10	5,34	0,53	0,9314	2,18
Galat	28	16,06	0,57		
Total	47	2629,09			

Lampiran Tabel 37 . Sidik ragam jumlah buah siap panen akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	1592,31	796,16	13,6594*	3,34
Perlakuan	17	10917,73	642,22	11,0183*	2,01
I	2	6523,58	3261,79	55,9614*	3,34
P	5	2866,42	573,28	9,8356*	2,56
I x P	10	1527,73	152,77	2,6211*	2,18
Galat	28	1632,02	58,29		
Total	47	14142,06			

Lampiran Tabel 38 . Sidik ragam ukuran buah (gram/biji) akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	90825,56	45412,78	11,6452	3,34
Perlakuan	17	336536,58	19796,27	5,0764	2,01
I	2	196660,06	98330,03	25,2148	3,34
P	5	63509,46	12701,89	3,2571	2,56
I x P	10	76367,06	7636,71	1,9583	2,18
Galat	28	109191,66	3899,70		
Total	47	536553,80			

Lampiran Tabel 39. Sidik ragam kualitas buah A akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	3,00	1,50	0,8717	3,34
Perlakuan	17	172,04	10,12	5,8843*	2,01
I	2	146,71	73,35	42,6509*	3,34
P	5	6,09	1,22	0,7080	2,56
I x P	10	19,25	1,92	1,1191	2,18
Galat	28	48,16	1,72		
Total	47	223,19			

Lampiran Tabel 40 . Sidik ragam kualitas buah B akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	48,25	24,12	2,9579	3,34
Perlakuan	17	292,02	17,18	2,1063*	2,01
I	2	166,97	83,48	10,2367*	3,34
P	5	42,73	8,55	1,0478	2,56
I x P	10	82,32	8,23	1,0094	2,18
Galat	28	228,35	8,16		
Total	47	568,61			

Lampiran Tabel 41 . Sidik ragam kualitas buah C akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	6,50	3,25	7,1679*	3,34
Perlakuan	17	628,28	36,96	81,5443*	2,01
I	2	615,69	307,85	679,2395*	3,34
P	5	4,72	0,94	2,0848	2,56
I x P	10	7,86	0,79	1,7350	2,18
Galat	28	12,69	0,45		
Total	47	647,47			

Lampiran Tabel 42 . Sidik ragam kandungan asam absisat (ABA) dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	1295,57	647,78	499,5784*	3,34
Perlakuan	17	3983,20	234,31	180,6999*	2,01
I	2	2202,87	1101,44	849,4415*	3,34
P	5	1131,44	226,29	174,5165*	2,56
I x P	10	648,89	64,89	50,0432*	2,18
Galat	28	36,31	1,30		
Total	47	5315,07			

Lampiran Tabel 43. Sidik ragam kandungan asam absisat (ABA) dalam tangkai bunga mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	26,33	13,16	30,4128*	3,34
Perlakuan	17	821,60	48,33	111,6574*	2,01
I	2	678,81	339,41	784,1420*	3,34
P	5	90,31	18,06	41,7282*	2,56
I x P	10	52,48	5,25	12,1251*	2,18
Galat	28	12,12	0,43		
Total	47				

Lampiran Tabel 44. Sidik ragam kandungan klorofil saat munculnya bunga dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	1438,47	719,23	18,2609	3,34
Perlakuan	17	162979,18	9587,01	243,4088	2,01
I	2	156284,97	78142,48	1983,9937	3,34
P	5	4170,98	834,20	21,1798	2,56
I x P	10	2523,23	252,32	6,4063	2,18
Galat	28	1102,82	39,39		
Total	47	165520,46			

Lampiran Tabel 45. Sidik ragam kandungan klorofil saat bunga rontok dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	2394,27	1197,14	69,2758	3,34
Perlakuan	17	12877,81	757,52	43,8361	2,01
I	2	10574,62	5287,31	305,9659	3,34
P	5	1482,55	296,51	17,1584	2,56
I x P	10	820,65	82,07	4,7489	2,18
Galat	28	483,66	17,28		
Total	47	15755,95			

Lampiran Tabel 46. Sidik ragam kandungan unsure N dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	1,79	0,8934	88,9357*	3,34
Perlakuan	17	24,06	1,4155	140,9101*	2,01
I	2	23,91	11,9546	1190,0927*	3,34
P	5	0,10	0,0200	1,9931	2,56
I x P	10	0,05	0,0053	0,5321	2,18
Galat	28	0,28	0,0100		
Total	47	26,13			

Lampiran Tabel 47. Sidik ragam kandungan unsure P dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	0,04	0,0192	8,7679*	3,34
Perlakuan	17	0,37	0,0219	10,0265*	2,01
I	2	0,35	0,1763	805286*	3,34
P	5	0,02	0,0031	1,4182	2,56
I x P	10	0,01	0,0005	0,2303	2,18
Galat	28	0,06	0,0022		
Total	47	0,47			

Lampiran Tabel 48. Sidik ragam kandungan unsure K dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	0,16	0,08012	112,4444*	3,34
Perlakuan	17	0,37	0,02162	30,3472*	2,01
I	2	0,36	0,17914	251,3945*	3,34
P	5	0,01	0,00162	2,2683	2,56
I x P	10	0,0001	0,00013	0,1772	2,18
Galat	28	0,02	0,00071		
Total	47	0,55			

Lampiran Tabel 49 . Sidik ragam kandungan unsur Zn dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	0,0761	0,0381	51,0914*	3,34
Perlakuan	17	14,8948	0,8762	1175,8920*	2,01
I	2	14,8819	7,4409	9986,4289*	3,34
P	5	0,0090	0,0018	2,4182	2,56
I x P	10	0,0039	0,0004	0,5214	2,18
Galat	28	0,0209	0,0007		
Total	47	14,9900			

Lampiran Tabel 50 . Sidik ragam kandungan unsure B dalam daun mangga akibat perlakuan pemberian volume air irigasi dan pemupukan majemuk.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5%
Kelompok	2	20,22	10,11	3,6620*	3,34
Perlakuan	17	13,14	0,77	0,2799	2,01
I	2	1,91	0,95	0,3452	3,34
P	5	7,26	1,45	0,5257	2,56
I x P	10	3,96	0,40	0,1440	2,18
Galat	28	77,31	2,76		
Total	47	110,68			

Lampiran Tabel 51. Sidik ragam pengaruh hubungan volume pengairan terhadap bobot buah mangga.

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F table 5 %
Regresi	2	24103,9	12051,9	805,058*	9,55
Galat	3	44,9	15,0		
Total	5	24148,8			