

**VARIASI GENETIK LOKUS STR CODIS PADA KELOMPOK ETNIK
TENGGER DITINJAU DARI MODEL PERKAWINAN**



Masniari Novita

**PROGRAM STUDI S3 ILMU KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2012**

i

**VARIASI GENETIK LOKUS STR CODIS PADA KELOMPOK ETNIK
TENGGER DITINJAU DARI MODEL PERKAWINAN**

Masniari Novita

**PROGRAM STUDI S3 ILMU KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2012

ii

**VARIASI GENETIK LOKUS STR CODIS PADA KELOMPOK ETNIK
TENGGER DITINJAU DARI MODEL PERKAWINAN**

DISERTASI

Untuk memperoleh Gelar Doktor
dalam Program Studi S3 Ilmu Kedokteran
pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
dan telah dipertahankan di hadapan
Panitia Ujian Doktor Tahap II (Terbuka)
pada hari Selasa
tanggal 15 Mei 2012
pukul 10.00 – 12.00 WIB

Oleh :
Masniari Novita
090610092D

**PROGRAM STUDI S3 ILMU KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

Lembar Pengesahan

**Disertasi ini telah disetujui
tanggal 12 Juni 2012**

Oleh :

Promotor



**Prof. Dr. Med. HM Soekry Erfan Kusuma, dr, Sp.F(K), DFM
NIK. 139080851**

Ko Promotor I



**Prof. Soetjipto, dr, M.S, Ph.D
NIP. 19500217 197803 1 002**

Ko Promotor II



**Dr. Phil. Toetik Koesbardiati, dra, DFM
NIP. 19670114 199303 2 002**

Disertasi ini telah diuji pada Ujian Disertasi Tahap I (Tertutup)
Tanggal 30 Maret 2012

PANITIA PENGUJI DISERTASI

Ketua : Widodo Jatim Pudjirahardjo, dr., MS, MPH, Dr.PH
Anggota : Prof. Dr. Med. HM. Soekry Erfan Kusuma, dr., Sp.F(K), DFM
Prof. Soetjipto, dr., MS., Ph.D
Dr. Phil. Toetik Koesbardiati, Dra, DFM
Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES
Prof. Dr. Ayu Sutarto, MA
Prof. Dr. H J Glinka, SVD
Ketut Suardita, drg., Sp.KG, Ph.D

Ditetapkan dengan Surat Keputusan
Rektor Universitas Airlangga
Nomor : 4306/H3/KR/2012
Tanggal : 10 April 2012

Disertasi ini telah diuji pada Ujian Disertasi Tahap II (Terbuka)
Tanggal 15 Mei 2012

PANITIA PENGUJI DISERTASI

Ketua Sidang : Prof. Dr. Teddy Ontoseno, dr, Sp.A(K), Sp.JP, AKK
Penyanggah : Prof. Dr. Med. HM. Soekry Erfan Kusuma, dr., Sp.F(K), DFM
Prof. Soetjipto, dr., MS., Ph.D
Dr. Phil. Toetik Koesbardiati, Dra, DFM
Prof. H. Soedjari Solichin, dr, Sp.F(K)
Djoko Santoso, dr, Ph.D, Sp.PD.K-GH
Prof. Dr. Mieke Sylvia, drg, MS, Sp.Ort(K)
Prof. Dr. Harianto Notopuro, dr, MS
Prof. Dr. Adioro Soetojo, drg, MS, Sp.KG(K)
Widodo Jatim Pudjirahardjo, dr., MS, MPH, Dr.PH

**Ditetapkan dengan Surat Tugas
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga
Nomor : 167/H3.1.1/Ppd.S3/2012
Tanggal : 14 Mei 2012**

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur kepada Tuhan yang telah memberi Rahmat dan KaruniaNya sehingga disertasi ini dapat saya diselesaikan. Banyak tantangan dan hambatan dalam menyelesaikan disertasi ini namun berkat dorongan, bimbingan, bantuan dan arahan dari berbagai pihak akhirnya dapat diselesaikan.

Dengan penuh rasa hormat, saya menghaturkan rasa terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Tim Promotor, yaitu :

Prof. Dr. Med. HM Soekry Erfan Kusuma, dr, Sp.F(K), DFM sebagai Promotor dan Pembimbing Akademik yang dengan penuh pengertian dan kesabaran tiada henti memberikan arahan, bimbingan, nasehat dan motivasi kepada saya selama menempuh pendidikan program Doktor ini.

Prof. Soetjipto, dr, M.S., Ph.D selaku Ko Promotor I dan Wakil Rektor III yang dengan penuh pengertian dan kesabaran, walaupun dalam kesibukan beliau sebagai pejabat di lingkungan Universitas Airlangga tetap menyediakan waktu untuk berdiskusi, memberikan petunjuk berpikir ilmiah, bimbingan, arahan dan memberikan dukungan moral selama penelitian dan penulisan disertasi ini.

Dr. Phil. Toetik Koesbardiati, dra, DFM selaku Ko Promotor II yang walaupun dalam kesibukan beliau tetap menyediakan waktu untuk berdiskusi, membimbing dan ikut serta dalam penelitian di lapangan, memberikan petunjuk berpikir ilmiah, arahan dan memberikan dukungan moral selama penelitian dan penulisan disertasi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan juga kepada yang terhormat :

Pemerintah Republik Indonesia c.q. Menteri Pendidikan Nasional yang telah memberikan kesempatan dan bantuan finansial BPPS (Beasiswa Program Pasca Sarjana) dan Hibah Penelitian Doktor 2011 untuk menjalani pendidikan Program Pascasarjana di Universitas Airlangga.

Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. H. Fasichul Lisan, Apt. atas ijin dan kesempatan yang telah diberikan kepada saya untuk menempuh pendidikan program Doktor pada Program Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof. Dr. Hj. Sri Hajati, SH, MS dan mantan Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Prof. Dr. H. Moh. Amin, dr, Sp.P(K), serta kepada Dekan Fakultas Kedokteran Prof. Dr. Agung Pranoto, dr, M.Kes, Sp.PD, K-EMD, FINASIM yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan di Program Pascasarjana Ilmu Kedokteran Universitas Airlangga.

Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Prof. Dr. Teddy Ontoseno, dr, Sp.A(K), Sp.JP, AKK serta mantan Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Prof. Dr. Harjanto JM, dr, AIFM dan Prof. Dr. Mandoyo Rukmo, drg, M.Sc, Sp.KG(K) yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi selama mengikuti pendidikan program Doktor.

Rektor Universitas Jember, Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D dan mantan Rektor Universitas Jember, Dr. T. Soetikto. Ir, M.Sc atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menempuh dan menyelesaikan pendidikan program Doktor pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Hj. Herniyati, drg, M.Kes serta mantan Dekan Fakultas Kedokteran Gigi, Zahreni Hamzah, drg, MS atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menempuh dan menyelesaikan pendidikan program Doktor pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Ketua Bagian Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Tecky Indriana, drg, M.Kes, juga para sejawat di Bagian Dental Forensik, Erawati Wulandari, drg, M.Kes; Dwi Apriyono, drg; dan Hernawati, drg, M.Kes yang turut mendukung, memotivasi dan membantu selama saya mengikuti pendidikan program Doktor.

Ketua Bagian Bedah Mulut Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Abdul Rochim, drg, M.Kes, dan mantan ketua Bagian Bedah Mulut Fakultas Kedokteran Gigi, Budi Sumarsetyo, drg, Sp.BM, juga para sejawat di Bagian Bedah Mulut, Budi Yuwono, drg, M.Kes; Zainul Cholid, drg, Sp.BM; Winny Adriatmoko, drg, M.Kes; Sony Subiyantoro, drg, M.Kes; Prof. Mei Syafrjadi, drg, MDSc, Ph.D; Suko Wiryono, drg, dan Hengky Bowo, drg; beserta staf Bagian Bedah Mulut, Mahsusiani dan Yulianto yang turut memotivasi, mendukung dan membantu selama saya mengikuti pendidikan program Doktor.

Terima kasih tak terhingga kepada para dosen pengajar dan penguji pada ujian kualifikasi, proposal, kelayakan dan ujian disertasi tahap I pada Program Studi Ilmu Kedokteran Program Pascasarjana Universitas Airlangga : Prof. H. Purnomo Suryohudoyo, dr, Sp.BK; Prof. Dr. Suhartono Taat Putra, dr, MS; Prof. Dr. Zainuddin, Drs, Apt; Prof. Kuntoro, dr, MPH, DrPH; Prof. Dr. Agus Abadi, dr, Sp.OG(K); Dr. Sunarjo, dr, MS, M.Sc; Prof. Dr. Juliati Hood A, dr, MS, Sp.PA(K), FIAC; Prof. Dr. Lasiyo; Siti Pariani, dr, MS, MSc, Ph.D; Prof. Dr. L.

Dyson P, Drs, MA; Prof. Dr. Sc Med Hartmunt Kuehn, Prof. Dr. Ni Nyoman Puspaningsih, Ir, MSc; Prof. Dr. Aulanni'am, Drh, DES; Dr. F. Sustini, dr, MS; Widodo J Pudjirahardjo, dr, MPH, Dr.PH; Prof. Dr. Josef Glinka, SVD; Prof. Dr. Ayu Sutarto, MA; Ketut Suardita, drg, Sp.KG, Ph.D yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, pemikiran, saran dan masukan selama menempuh pendidikan program Doktor Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Susiati, S.Si staf Laboratorium Biomol Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, yang telah membantu pelaksanaan pemeriksaan DNA dan memberikan masukan demi kesempurnaan disertasi saya, serta Indah Nuraini, S.Si, M.Si. staf Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga yang telah membantu pelaksanaan pemeriksaan DNA dalam penelitian ini.

Terima kasih kepada Prof. Dr. Josef Glinka, SVD yang membantu, mendukung dan memberikan arahan, saran, dan motivasi dalam penelitian dan dalam penulisan disertasi ini.

Terima kasih kepada Prof. Dr. Ayu Sutarto, MA yang senantiasa mendukung baik melalui bahan untuk penulisan disertasi ini maupun saran untuk penelitian lapangan di wilayah Tengger.

Teman-teman seperjuangan peserta Program Doktor Ilmu Kedokteran Angkatan 2006 yang senantiasa memberikan semangat, dorongan dalam suasana belajar yang penuh keakraban dan rasa persaudaraan selama menjalani pendidikan.

Terima kasih kepada Dr. Ahmad Yudianto, dr, Sp.F, M.Kes, SH yang senantiasa memberikan dorongan dan saran dalam penulisan disertasi ini.

Terima kasih kepada Bapak Mudjono selaku Pemuka Agama Tengger, Camat Kecamatan Sukapura beserta seluruh aparat Desa Sukapura dan Desa Ngadas, Kepala Puskesmas Sukapura beserta seluruh tenaga medis dan non-medis yang dengan tulus dan penuh pengertian membantu selama pelaksanaan penelitian di Kecamatan Sukapura. Tak lupa juga kepada seluruh masyarakat Tengger di wilayah Kecamatan Sukapura yang dengan ikhlas dan penuh rasa persaudaraan bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini.

Pada kesempatan yang sangat baik ini, saya juga menghaturkan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua saya, Ayahanda (alm) Muarauli Simbolon dan Ibunda Emmy Theresia Hana Sumilat (almarhumah) yang dengan segala jerih payahnya telah membesarkan, melimpahkan kasih sayang, menanamkan keimanan, membimbing, serta mendidik saya dalam menghadapi tantangan dalam kehidupan. Juga kepada Ayah mertua (alm) Johannes A. Hamid, dan Ibu mertua Ibu Marianne Magdalena Regar (almarhumah) yang mendukung dan mendoakan saya untuk melanjutkan studi ini namun tidak dapat melihat saya berhasil menempuh dan menyelesaikan pendidikan Doktor ini.

Akhirnya dengan teramat tulus saya sampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada yang tercinta suami saya, Josef Setiabudi Hamid yang memberikan kesempatan dan mendukung saya untuk menempuh pendidikan Program Doktor ini, dan dengan kesabaran senantiasa memberikan perhatian, doa dan semangat, serta dukungan moral dan material. Demikian juga kepada anak-anak saya tercinta Naomi Kristina Yosefine dan Jason Jonathan Hamid yang memberikan motivasi dan senantiasa mendukung dan mengerti akan kesibukan

saya selama melakukan penelitian lapangan dan dalam proses penulisan disertasi ini.

Akhir kata kepada keluarga, saudara, teman sejawat dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan doa, dorongan, semangat serta motivasi hingga disertasi ini dapat terselesaikan, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan rahmat dan karuniaNya. Amin.

Surabaya, Mei 2012

Masniari Novita

SUMMARY

GENETIC VARIATION OF STR CODIS LOCI ON TENGGER ETHNIC GROUP FROM MATING ROLE MODEL

Tengger ethnic group live closely with their religion and culture heritage by their ancestors from one generation to another until now. They believe that they were the ancestral from Majapahit refugees, and were claimed with the story of Rara Anteng and Jaka Seger. They were married among member of their ethnic group.

Endogamy mating role model from the genetic point of view could increase the frequency of homozygote genotype. The genetic variation is the genetic differences among individual, and in the population could trigger the evolution. Many researcher used STR CODIS loci to analyzed population and the results showed lots of variation from allele and genotype frequencies.

The objective of this study is to explore and analyze the STR CODIS loci on Tengger ethnic group, to analyze the Tengger ethnic mating role model, and to explain the influence of mating role model on the variation of STR CODIS loci.

This research done in two step, first we done an interview to get information about the mating role model of subject until the third generation up from him or her. The interview results then analyzed and counted the MMR of the subject, parents and grandparents of the subject. The subjects are 35 people from Sukapura and Ngadas village that have an relation with Tengger ethnic group.

Second, we collected blood samples from the finger tip an place it onto the FTA card. The DNA extracted with the FTA purification reagent and TE⁻¹ buffer, followed by amplification DNA with PCR technique for the 13 loci of STR CODIS. STR typing done using PAGE method followed by silver staining typing. The DNA band of each loci were compared with K562 allelic ladder to get the exact allele of each samples.

The results showed that Tengger ethnic group have 3 type of mating role model : local endogamy (62,86%), exogamy (25,71%) and out side Tengger (11,43%). The MMR for subject was 2,16 – 16,25, for the parents was 4,79 –

15,19. The MMR for the mother of subject parents was 2,75 – 4,6, and for the father of the subject parents was 1,68 – 6,5.

We only detected 2 – 5 allele from 12 STR CODIS loci, with the range of homozygote genotype from 25% - 100% for each mating role model. According to the highest frequency of allele and genotype we found that D5S818 and D7S820 loci were different among endogamy and exogamy, D21S11 and FGA loci were different among endogamy and exogamy so out side Tengger.

From the MMR analyzed showed that Tengger ethnic group found their couple to get married only around their village or among the member of their ethnic. This trigger the the high number of homozygote genotype. The factor tha influence their mating role model was their religion and culture.

As a conclusion we tought that Tengger ethnic group got the genetic drift and founder effect of their gene pool, which the majority of the genotype was homozygote. The local endogamy among them happened because of the Tengger culture that they still maintain in their live until now.

ABSTRACT

GENETIC VARIATION OF STR CODIS LOCI ON TENGGER ETHNIC GROUP FROM MATING ROLE MODEL

Masniari Novita

Background : Human genetic variation shows individual differences, and in population will change the gene pool. Tengger ethnic group has a unique history, culture, religion and mating role model. These aspects would made the genetic variation on Tengger ethnic group different from other ethnic in Indonesia.

Objective : To explore and analyze the STR CODIS loci, mating role model, and describe the influence of mating role model to the genetic variation of STR CODIS loci on Tengger ethnic group.

Material and method : Blood sample taken from 35 unrelated subject lived in Tengger highland. Indepth interview was done following that procedure to get the information about the marital aspect from the subject until the third generation up from him/her. DNA extraction was done for all the blood sample, followed by amplification with PCR using 13 STR CODIS primers and then typing with PAGE and silver staining. The band then compared with K562 marker to identify the allele of each loci. Mean Matrimonial Radius (MMR) was done from the questioner to show their mobility.

Results : Study showed the majority of Tengger ethnic group were local endogamy mating. The MMR showed that their mating mobility only within their neighbor village in Tengger highland for the subject grandparents. MMR become wider since the subject parents mating. The majority genotype of the STR CODIS loci are homozygote because of the biological isolated of them, and this trigger genetic drift of Tengger ethnic group.

Conclusion : The rate of endogamy mating is 62,86% and exogamy mating is 25,71% in Tengger ethnic group. D7S820, D16S539, D18S51, D21S11 and FGA loci are the specific loci for Tengger ethnic group. D21S11 and FGA loci show genetic variation between endogamy and exogamy mating.

Keywords : genetic variation, Tengger ethnic group; STR CODIS, endogamy, genetic drift

DAFTAR ISI

	halaman
Sampul depan	i
Sampul dalam	ii
Lembar Prasyarat Gelar	iii
Lembar Pengesahan	iv
Lembar Penetapan Panitia Penguji	v
Ucapan Terima Kasih	vii
Summary	xiii
Abstract	xv
Daftar Isi	xvi
Daftar Tabel	xviii
Daftar Gambar	xix
Daftar Lampiran	xx
Daftar Singkatan	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Variasi Genetik	9
2.1.1 Variasi Genetik dalam Populasi	9
2.1.2 Penelitian Variasi Genetik	12
2.1.3 Locus STR CODIS	15
2.2 Kelompok Etnik Tengger	17
2.2.1 Geografis dan Demografis wilayah Gunung Bromo.....	17
2.2.2 Sistem Kekerabatan Etnik Tengger	21
2.3 Model Perkawinan dan Pengaruhnya pada Gen	23
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	25
3.1 Kerangka Konseptual	25
3.2 Hipotesis	27
BAB 4 METODE PENELITIAN	28
4.1 Jenis Penelitian	28
4.2 Rancangan Penelitian	28
4.3 Populasi, Sampel Penelitian dan Teknik Pengambilan Sampel	28
4.4 Variabel Penelitian	29
4.4.1 Variabel Bebas	29
4.4.2 Variabel Tergantung	29
4.5 Instrumen Penelitian	29

4.6 Lokasi Penelitian	29
4.7 Definisi Operasional	30
4.8 Prosedur Penelitian	31
4.8.1 Pemilihan Subyek Penelitian	31
4.8.2 Ekstraksi DNA	31
4.8.3 Amplifikasi DNA dengan teknik PCR	32
4.8.4 STR <i>Typing</i>	34
4.9 Cara Pengolahan dan Analisis Data	35
BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN	38
5.1 Data Penelitian	38
5.2 Analisis dan Hasil Penelitian	57
BAB 6 PEMBAHASAN	61
6.1 Frekuensi alel lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger	61
6.1.1 Lokus CSF1PO	61
6.1.2 Lokus D3S1358	62
6.1.3 Lokus D5S818	63
6.1.4 Lokus D7S820	64
6.1.5 Lokus D8S1179	65
6.1.6 Lokus D13S317	66
6.1.7 Lokus D16S539	67
6.1.8 Lokus D18S51	68
6.1.9 Lokus D21S11	69
6.1.10 Lokus FGA	70
6.1.11 Lokus vWA	72
6.1.12 Lokus TPOX	73
6.1.13 Lokus TH01	74
6.1.14 Analisis variasi genetik lokus STR CODIS pada etnik Tengger	74
6.2 Model Perkawinan kelompok etnik Tengger	76
6.3 Analisis model perkawinan dan variasi genetik kelompok etnik Tengger	80
6.4 Temuan baru dalam penelitian ini : analisis model perkawinan dan variasi lokus STR CODIS etnik Tengger	87
BAB 7 PENUTUP	88
7.1 Kesimpulan	88
7.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	96

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Primer STR CODIS	33
Tabel 4.2. Proses Amplifikasi STR CODIS	34
Tabel 5.1. Distribusi perkawinan subyek di Desa Sukapura	38
Tabel 5.2. Distribusi perkawinan subyek di Desa Ngadas	39
Tabel 5.3. <i>Mean Matrimonial Radius</i> (MMR) subyek di Kecamatan Sukapura...	39
Tabel 5.4. Distribusi perkawinan orang tua subyek di Desa Sukapura	41
Tabel 5.5. Distribusi perkawinan orang tua subyek di Desa Ngadas	42
Tabel 5.6. MMR orang tua subyek di Kecamatan Sukapura	43
Tabel 5.7. Distribusi perkawinan orang tua pihak ibu subyek di Desa Sukapura	44
Tabel 5.8. Distribusi perkawinan orang tua pihak ibu subyek5 di Desa Ngadas.....	45
Tabel 5.9. MMR orang tua pihak ibu subyek di Kecamatan Sukapura	45
Tabel 5.10. Distribusi perkawinan orang tua pihak ayah subyek di Desa Sukapura	47
Tabel 5.11. Distribusi perkawinan orang tua pihak ayah subyek di Desa Ngadas	48
Tabel 5.12. MMR orang tua pihak ayah subyek di Kecamatan Sukapura	48
Tabel 5.13. Pengelompokan etnik Tengger berdasarkan model perkawinan	50
Tabel 5.14. Distribusi variasi alel lokus STR CODIS berdasarkan model perkawinan	51
Tabel 5.15. Distribusi variasi genotip lokus STR CODIS berdasarkan model perkawinan	53
Tabel 5.16. Distribusi genotip dan alel tertinggi dari lokus STR CODIS berdasarkan model perkawinan	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Lokasi 13 lokus STR CODIS pada kromosom.....	16
Gambar 2.2. Peta Wilayah Bromo	19
Gambar 2.3 Peta Wilayah Kecamatan Sukapura	20
Gambar 3.1. Kerangka Konseptual Penelitian	25
Gambar 4.1. Bagan Alur Penelitian	37
Gambar 5.1. MMR subyek di Kecamatan Sukapura	40
Gambar 5.2. MMR orang tua subyek di Kecamatan Sukapura	43
Gambar 5.3. MMR orang tua pihak ibu subyek di Kecamatan Sukapura	46
Gambar 5.4. MMR orang tua pihak ayah subyek di Kecamatan Sukapura	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Data Jumlah Penduduk Kecamatan Sukapura tahun 2011.....	96
Ethical Clearance.....	97
Informed Consent	98
Information for Consent	99
Pedoman Wawancara	102
Contoh gambaran genealogi dari subyek penelitian	104
Indepth interview dengan Bapak Mudjono	105
Hasil Perhitungan Crosstab Genotip Homosigot	112
Hasil Perhitungan Corsstab Genotip Heterosigot	116
Hasil elektroforesis lokus CSF1PO	120
Hasil elektroforesis lokus D3S1358	121
Hasil elektroforesis lokus D5S818	122
Hasil elektroforesis lokus D7S820	123
Hasil elektroforesis lokus D8S1179	124
Hasil elektroforesis lokus D13S317	125
Hasil elektroforesis lokus D16S539	126
Hasil elektroforesis lokus D18S51	127
Hasil elektroforesis lokus D21S11	128
Hasil elektroforesis lokus FGA	129
Hasil elektroforesis lokus TPOX	130
Hasil elektroforesis lokus vWA	131
Hasil elektroforesis lokus TH01	132

DAFTAR SINGKATAN

STR	= <i>Short Tandem Repeat</i>
CODIS	= <i>Combined DNA Index System</i>
DNA	= <i>Deoxyribonucleic acid</i>
FTA	= <i>Filter Transport, Absorption</i>
PCR	= <i>Polymerase Chain Reaction</i>
RFLP	= <i>Restriction Fragment Length Polymorphism</i>
VNTR	= <i>Variable Number Tandem Repeat</i>
PAGE	= <i>Polyacrylamide Gel Electrophoresis</i>
MMR	= <i>Mean Matrimonial Radius</i>
pb	= pasangan basa

BAB 1
PENDAHULUAN

BAB 1
PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Kelompok etnik Tengger merupakan suatu kelompok etnik yang sampai saat ini masih mempertahankan adat istiadat leluhurnya berdampingan selaras dengan agama yang dianutnya. Sebelum tahun 1970-an terjadi kebingungan dalam penentuan agama orang Tengger, sehingga pada tahun 1973 dengan surat keputusan No. 00/PHB Jatim/Kept/III/73, tanggal 6 Maret 1973 melalui Parisada Jawa Timur mereka dikategorikan beragama Budha Mahayana. Namun beberapa tokoh menyatakan bahwa agama orang Tengger lebih mirip dengan agama Hindu, sehingga akhirnya tahun 1976 orang Tengger dinyatakan sebagai pemeluk agama Hindu. Dalam hal beribadah orang Tengger melaksanakan sesuai dengan agama Hindu, tetapi tetap mempertahankan upacara adat dan tradisi keagamaan mereka yaitu memuja dewa yang menjadi penguasa Gunung Bromo (Widyaprakosa, 2006; Sutarto, 2007).

Gunung Bromo merupakan gunung berapi dengan sejarah yang unik dan panjang dalam proses pembentukannya. Gunung Bromo tidak hanya dianggap sebagai gunung suci bagi masyarakat Tengger, tetapi juga gunung yang membawa berkah. Luapan lahar yang terjadi secara periodik menyebabkan humus di wilayah ini tebal dan vulkanis yang menyebabkan tanah di sekitarnya menjadi subur. Pada bulan Kasada orang Tengger membawa sajian atau kurban sebagai persembahan ke kawah gunung Bromo. Akibat kedekatan emosi dengan Gunung Bromo, maka orang Tengger enggan mengungsi walaupun terjadi erupsi dari Gunung Bromo (Hefner, 1999; Sutarto, 2007).

Orang Tengger juga mempunyai sejarah yang unik. Menurut pengakuan para pewaris aktif tradisi lisan Tengger terutama para dukun Tengger, orang Tengger adalah keturunan pengungsi dari Kerajaan Majapahit yang dipertegas melalui kisah Rara Anteng dan Jaka Seger yang sampai sekarang tetap diyakini sebagai sejarah asal usul orang Tengger. Penemuan prasasti yang terbuat dari batu berangka tahun 851 S (929M) menyebutkan bahwa sebuah desa bernama Walandit yang terletak di pegunungan Tengger merupakan tempat suci yang dihuni oleh para *hulun hyang* atau abdi dewata. Kemudian disusul dengan penemuan prasasti terbuat dari kuningan yang ditemukan di Desa Wonokitri, Kabupaten Pasuruan yang berangka tahun 1327 S atau 1407 M (1405?) yang juga menyebutkan tentang desa Walandit yang dihuni oleh *hulun hyang* atau abdi dewata. Warga desa Walandit dibebaskan dari kewajiban membayar pajak *titileman* yakni pajak upacara keagamaan karena mereka berkewajiban melakukan pemujaan terhadap Gunung Bromo. Hal ini menunjukkan bahwa sejak jaman dahulu pegunungan Tengger telah berpenghuni dan memiliki nilai dan perilaku budaya yang khas (Sutarto, 2007). Bukti sejarah menunjukkan bahwa Bromo menjadi pusat upacara penting seperti yang sekarang dilakukan oleh umat Hindu yang tinggal di lereng atas. Setiap tahun penduduk yang tidak beragama Islam datang ke lembah ini untuk melemparkan sesaji ke dalam kawah serta mengenang kembali nenek moyang mereka yang beragama Hindu yang melarikan diri dari serbuan orang Islam (Hefner, 1999).

Kehidupan masyarakat Tengger sangat dekat dengan keagamaan dan adat istiadat yang diwariskan oleh nenek moyangnya secara turun temurun. Dukun Tengger berperan penting dalam pelaksanaan adat, baik mengenai perkawinan,

diperkuat dengan pernyataan Mudjono (2012) selaku Pemangku Adat dan Pemuka Agama di Tengger.

Perkawinan endogami yang terjadi pada masyarakat Tengger kemungkinan dipengaruhi oleh faktor isolasi budaya yang membatasi perkawinan mereka dengan individu dari adat dan agama yang berbeda. Tempat tinggal mereka yang berada di gunung juga turut berpengaruh seperti pernyataan Hefner (1999) bahwa masuknya migran ke wilayah Tengger menciptakan suatu pola distribusi kultural di mana orang Islam Jawa akan bertempat tinggal di desa lereng tengah, sedangkan orang Hindu bertempat tinggal di kawasan lereng atas.

Perkawinan endogami dilihat dari sudut pandang genetik, akan meningkatkan frekuensi genotip homosigot. Peningkatan homogenitas genetik ini akan muncul jika perkawinan endogami terjadi terus menerus antar generasi hingga sampai pada satu titik di mana terjadi semua alel homosigot dalam satu lokus atau bahkan pada semua lokus. Endogami juga memicu munculnya gen resesif yang dibawa oleh kedua orang tua dalam bentuk gen heterosigot, dan akan muncul pada anak menjadi gen resesif yang homosigot (Bodmer, 1976).

Pada awal tahun 1970-an dengan dimulainya pemerintahan Orde Baru maka terjadi pembatasan yang ketat dalam aktivitas politik masyarakat khususnya subversi komunis dan ekstrim Islam. Dampaknya juga terasa di wilayah pegunungan Tengger dengan dibuatnya jalan untuk memudahkan transportasi kendaraan bermotor, barang konsumsi, dan makin banyak campur tangan pemerintah (Hefner, 1999). Hal ini semakin diperkuat dengan adanya keputusan Menteri Pertanian No. 736/Mentan/X/1982 tentang penetapan Taman Nasional Bromo-Tengger-Semeru, di mana tempat tinggal orang Tengger merupakan

kematian, ataupun kegiatan lainnya. Proses perkawinan tidak berbeda dengan adat istiadat lain di mana ada proses mencari jodoh, lamaran dan upacara perkawinan. Menurut kepercayaan masyarakat Tengger perkawinan tidak hanya menyangkut dua orang dan dua keluarga, tetapi diikuti juga oleh arwah para leluhur kedua belah pihak. Sebelum perkawinan dilaksanakan, biasanya keluarga telah meminta nasihat dukun mengenai kapan sebaiknya hari perkawinan dilaksanakan, dan sebelum upacara perkawinan dimulai maka didahului dengan acara nelasih atau ziarah kubur dan memberikan tetamping atau sesaji (Website Kabupaten Probolinggo, <http://www.probolinggokab.go.id/site> diakses tanggal 16 Desember 2011) yang diperkuat dengan pernyataan Mudjono, pemuka adat Tengger (2012).

Perkawinan dalam masyarakat Tengger umumnya masih terjadi antara kalangan mereka sendiri (endogami). Orang tua memberikan kebebasan bagi putra-putrinya untuk memilih calon istri atau suaminya. Mereka dapat menerima apabila anaknya ada yang menikah dengan pria atau wanita yang berlainan agama, namun dalam pelaksanaan adat biasanya generasi muda Tengger masih tetap melakukan adat sesuai kebiasaan orang tuanya. Calon mempelai wanita Tengger yang akan menikah dengan pria non Tengger biasanya akan menikah dengan cara adat Tengger dan agama Hindu, sedangkan bila calon mempelai pria Tengger yang akan menikah dengan wanita non Tengger maka pernikahan dapat dilaksanakan dengan cara agama Hindu ataupun agama wanita tersebut. Meskipun telah menikah secara non Tengger tetapi mereka tetap diakui sebagai keluarga dan tetap dianggap sebagai warga Tengger (Website Kabupaten Probolinggo, <http://www.probolinggokab.go.id/site> diakses tanggal 16 Desember 2011) yang

bagian di dalamnya. Wisatawan baik dari dalam maupun luar negeri banyak berkunjung ke wilayah ini, yang tentunya membuka lahan ekonomi baru bagi orang Tengger yaitu usaha persewaan kuda dan jip, usaha penginapan atau hotel, tempat makan dan lain-lain (Sutarto, 2002).

Kemudahan transportasi di wilayah Tengger menurut asumsi peneliti akan membuka kesempatan lebih luas bagi masyarakat Tengger untuk mencari pasangan hidupnya sehingga perkawinan eksogami dapat terjadi dan perkawinan endogami semakin berkurang. Menurut Bodmer (1976) konsep perkawinan antar populasi merupakan dasar analisis genetika populasi yang dilihat dari frekuensi gen dan menjelaskan proses perubahan frekuensi gen dalam populasi.

Variasi genetik adalah perbedaan genetik pada individu yang diwariskan dari satu generasi ke generasi selanjutnya. Setiap individu mempunyai profil genetik yang berbeda antara satu individu dengan individu lainnya sehingga dapat dipergunakan sebagai pembeda antar individu. Variasi genetik dalam populasi dapat memicu terjadinya evolusi. Terdapat empat mekanisme dasar yang dapat merubah frekuensi gen dan genotip dalam suatu populasi, yaitu mutasi, seleksi, pertukaran gen antar populasi (*gene flow*) dan aliran genetik acak (*genetic drift*). Mutasi dan pertukaran gen antar populasi akan meningkatkan variasi dalam populasi sedangkan seleksi dan aliran genetik acak dapat menurunkan variasi dalam populasi itu sendiri (Stinson dkk, 2000).

Short Tandem Repeat (STR) sering dipergunakan untuk menjelaskan perbedaan genetik dan evolusi manusia karena banyak terdapat dalam genom, polimorfismenya sangat tinggi dan dapat dipertanggung jawabkan. Lokus STR tidak mengkode protein, tetapi mempunyai pengulangan motif nukleotida yang

sederhana seperti CA-CA-CA. Alel pada lokus STR sangat bervariasi tergantung dari jumlah motif unit yang dimilikinya. Tingginya tingkat mutasi lokus STR dapat digunakan untuk mempelajari sub-struktur populasi dan evolusi jangka pendek, dan mengukur hubungan filogenetik antar populasi baik dalam tingkat benua dan rasial. Oleh karena itu petanda STR merupakan petanda pilihan dalam melihat kedekatan populasi dari sisi etnis, bahasa, budaya dan sejarah dari suatu populasi (Long, 2004; Sahoo, 2005).

Pada pertemuan STR *Project* tanggal 13-14 November 1997, 13 lokus STR dipilih sebagai dasar dari CODIS U.S National DNA *database* (Butler, 2005). Ke-13 lokus tersebut adalah CSF1PO, FGA, TH01, TPOX, VWA, D3S1358, D5S818, D7S820, D8S1179, D13S317, D16S539, D18S51 dan D21S11. Jika ke-13 lokus tersebut diperiksa, rata-rata persamaan probabilitas acak kurang dari 1 per 1 triliun pada individu yang tidak mempunyai hubungan keluarga (Butler, 2005). Lokus STR CODIS paling sering dipergunakan untuk kasus forensik dan tes keayahan karena sangat mudah diamplifikasi dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam pelaksanaannya (Butler, 2006). Lokus STR memiliki ukuran alel yang kecil (biasanya kurang dari 300 pb) maka dapat diamplifikasi dengan mudah dengan PCR dan sampel yang telah terdegradasi pun dapat dianalisis. Alelnya dapat dipisahkan dengan *polyacrylamide gel electrophoresis* (PAGE) yang mampu memisahkan produk amplifikasi yang variasi ukurannya satu basa, sehingga memudahkan untuk mengidentifikasi alel secara akurat dibandingkan dengan analisis alel pada *Variable Number Tandem Repeat* (VNTR) (Roy, 1996).

Penelitian populasi menggunakan lokus STR CODIS telah banyak digunakan contohnya pada populasi di Indonesia (Linacre dkk, 2001; Hidayat, 2007; Untoro dkk, 2009; Unadi dkk, 2010), populasi di Turki (Çakir, 2002), populasi Arab (Abdin, 2003), dan lain-lain. Hasil antara penelitian populasi tersebut mempunyai hasil yang beragam baik dari frekuensi alel dan tingkat homosigositas genotipnya.

Berdasarkan pengamatan di atas maka variasi genetik berbeda antar tiap populasi dan mempunyai sejarah dalam terjadinya variasi tersebut, sehingga penelitian tentang variasi genetik dalam populasi masih relevan. Keunikan dari kelompok etnik Tengger dari sudut pandang sejarah, keterikatan yang kuat terhadap adat dan agama, model perkawinan endogami dan keterbukaan wilayah Tengger akibat perkembangan pariwisata Gunung Bromo membuat peneliti berpendapat bahwa kelompok etnik Tengger mempunyai variasi genetik yang berbeda dengan etnik lain di Indonesia.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan kajian di atas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah variasi genetik lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger ?
2. Apakah model perkawinan mempengaruhi variasi genetik lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger ?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menjelaskan variasi genetik lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger ditinjau dari model perkawinan

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Eksplorasi dan analisis lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger
2. Analisis model perkawinan pada kelompok etnik Tengger
3. Menjelaskan pengaruh model perkawinan terhadap variasi genetik lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah tentang variasi genetik kelompok etnik Tengger, dan adanya bukti ilmiah bahwa model perkawinan mempengaruhi terjadinya variasi genetik dalam kelompok populasi.

1.4.2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian variasi genetik kelompok etnik Tengger di dataran tinggi Tengger ini dapat dipakai sebagai referensi untuk pemeriksaan DNA forensik dan sebagai tambahan data dasar lokus STR CODIS untuk populasi di Indonesia.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Variasi Genetik

2.1.1. Variasi Genetik dalam Populasi

Setiap spesies mempunyai perbedaan secara genetik dan morfologi dengan tingkat variasi genotip dan fenotip yang tinggi, bahkan juga perbedaan tingkah laku. Individu berkomunikasi dengan bahasa yang berbeda, mempunyai komunitas yang terstruktur dan dapat memecahkan masalah lingkungannya dengan menggunakan teknologi yang ada. Dalam genetika Mendelian dijelaskan bagaimana suatu variasi diwariskan, yang diperkuat dengan teori munculnya variasi pada tingkat *deoxyribonucleic acid* (DNA) yaitu: perubahan DNA dapat menyebabkan terjadinya perubahan fenotip yang memicu seleksi alam, fenotip yang cocok dengan lingkungannya akan bertahan hidup dan bereproduksi, fenotip dengan tingkat reproduksi yang lebih kuat akan menurunkan gennya pada generasi berikutnya, dan perubahan frekuensi gen dari satu generasi ke generasi berikutnya disebut sebagai evolusi (Stinson, 2000).

Penelitian dalam bidang genetika saat ini sudah sangat berkembang. Genom adalah keseluruhan gen yang mengandung DNA dalam tubuh manusia. Setiap orang akan mempunyai 2 set genom, di mana satu set didapat dari sperma ayah dan satu set lagi didapat dari sel telur ibu pada saat pembuahan. Setiap set genom manusia terdiri dari 3 bilion pasangan DNA yang saling berulang, yang disebut dengan nukleotida. Terdapat 4 macam nukleotida yang diberi nama dengan huruf Adenin (A), Sitosin (C), Timin (T) dan Guanin (G). Informasi genetik dalam gen tersimpan dalam sekuen nukleotida dan disebut sebagai lokus.

Bentuk lain dari gen disebut juga alel yang merupakan perbedaan sekuen nukleotida dalam suatu lokus (Turner 2000; Long, 2004).

Tidak semua gen merupakan pengkode informasi dalam tubuh manusia. Hanya sekitar 2 % yang mengkode protein sedangkan sisanya merupakan sekuen pengulangan nukleotida yang tidak mempunyai fungsi yang jelas. Istilah lokus merujuk kepada lokasi gen dalam kromosom, baik gen tersebut mengkode protein ataupun tidak. Alel pada lokus adalah sekuen nukleotida alternatif pada suatu lokus. Tidak ada gen yang identik, biasanya terjadi perbedaan kecil akibat pertukaran basa nukleotida, hilangnya basa atau penyambungan basa nukleotida dari DNA tersebut. Perbedaan ini disebabkan mutasi yang terjadi secara acak (Connor, 1997; Long, 2004).

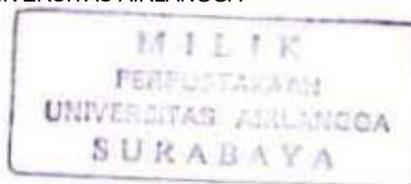
Populasi adalah sekelompok individu yang tinggal bersama dalam satu wilayah dan saling kawin mawin serta bereproduksi. Pada kenyataannya sangat sulit untuk membedakan batasan dan anggota suatu populasi. Biasanya suatu populasi dibatasi oleh geografis, namun etnik dan bahasa juga berperan dalam pengelompokan suatu populasi (Long, 2004).

Variasi genetik dalam populasi disebabkan oleh banyak faktor seperti perkawinan, perubahan jumlah alel dalam populasi, distribusi gen antar populasi dan migrasi. Pola variasi genetik dalam suatu populasi modern saat ini tergantung pada sejarah demografisnya (migrasi, *bottleneck*, dan ekspansi) seperti halnya faktor yang spesifik dalam gen yaitu tingkat mutasi, tingkat rekombinan dan seleksi. Analisis DNA dapat dipergunakan untuk merekonstruksi struktur populasi manusia, sejarah, evolusi, dan pembentukan variasi dalam gennya. Keuntungan terbesar dari penelitian DNA adalah cepat, akurat dan mempunyai makna yang

penting yaitu dapat memahami lebih baik tentang faktor evolusi dan genetik yang mempengaruhi populasi, memahami penyakit seperti diabetes mellitus, demensia dan penyakit hati melalui genetiknya, dan memahami asal usul manusia modern saat ini (Mastana, 2007).

Pola variasi STR mempunyai peranan dalam genetika populasi. Analisis lokus STR penting untuk memahami persamaan genetik antar kelompok manusia. Persamaan genetik dapat mencerminkan seleksi alam, migrasi antar kelompok dan nenek moyang dari suatu populasi. Persamaan frekuensi alel pada populasi yang berbeda dapat menceritakan tentang sejarah evolusi populasi tersebut. Jika pada beberapa lokus terdapat persamaan alel antara kelompok populasi yang berbeda, maka dapat dikatakan terdapat hubungan antara kelompok populasi tersebut. Perbedaan ini merupakan hasil dari aliran genetik acak (*genetic drift*) dan bukan pengaruh seleksi (Stinson, 2000).

Fokus utama dari populasi genetik adalah hubungan antara gen dan frekuensi genotip. Salah satu faktor penyebab variasi genetik adalah perkawinan. Perkawinan biasanya terjadi secara acak di mana pasangan terpilih secara acak dan kombinasi frekuensi genotip pada anak diperkirakan sama dengan orang tuanya. Namun dalam populasi dengan kondisi tertentu seperti jumlah anggota yang sedikit dan tidak adanya migran yang masuk dalam populasi tersebut, maka dapat terjadi perkawinan yang tidak acak. Perkawinan tidak acak akan menyebabkan terjadinya deviasi frekuensi alel dan frekuensi genotip dari keseimbangan Hardy-Weinberg. Deviasi juga terjadi jika ada mekanisme evolusi. Kedua mekanisme ini akan memicu perubahan genetik dalam populasi (Stinson, 2000).



2.1.2. Penelitian Variasi Genetik

Dalam mempelajari evolusi, sekuen DNA lebih informatif daripada sekuen protein oleh karena sebagian besar sekuen DNA tidak ditranslasi menjadi protein. Variasi genetik pada daerah *non-coding* DNA seperti pada daerah *intergenic*, *flanking region* dan *synonymous site* hanya dapat dipelajari melalui sekuen DNA (Nei, 2005).

Dalam tubuh manusia terdapat sekitar 60.000 – 70.000 gen pada manusia. 30% dari DNA ini adalah *repetitive* dan tidak mempunyai fungsi mensintesa protein atau disebut juga *noncoding* DNA. *Repetitive* DNA dibagi menjadi *tandem repeats* (satelit DNA) yang dibagi menurut panjang dan pengulangannya yang berurutan satu dengan lainnya secara langsung, dan *interspersed repeats* yang muncul sebagai pengulangan yang banyak dan terpencar di sepanjang gen (Connor; 1997; Turner, 2000).

Lokus autosomal STR merupakan gambaran pewarisan Mendelian dari dua alel kodominan yang nampak pada masing-masing lokus dan merupakan sasaran rekombinasi normal dan mutasi (Schneider, 1998). Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat variasi genetik dari STR adalah panjang rerata alel, panjang motif pengulangan, komposisi basa motif pengulangan, dan perbedaan replikasi DNA antar organisme. Lokus dinukleotida mempunyai rerata pengulangan yang tinggi sehingga mempunyai tingkat mutasi yang tinggi juga. Mutasi pada *single repeat* lebih sering terjadi dibandingkan dengan mutasi pada *multiple repeat*. Alel dengan jumlah pengulangan yang besar juga cenderung lebih mudah bermutasi (Vigouroux, 2002).

Barbujani dkk pada tahun 1997 meneliti variasi DNA dari 109 lokus dengan teknik *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP) di 4 benua dan menunjukkan 85% variasi genetik manusia mencerminkan perbedaan individual, dengan tidak mempermasalahkan apakah variasi tersebut didapat dari frekuensi alel atau dari panjang alel dan frekuensi lokus DNA yang polimorfik. Lum pada tahun 1998 menyatakan bahwa jarak genetik mitokondria dan autosomal STR antara populasi Pasifik Island dan Asia secara signifikan berhubungan walaupun menggambarkan pola yang berbeda. Korelasi yang rendah antara *marker* genetik maternal dan biparental dari individu yang sama mencerminkan perbedaan dalam efektivitas genom ukuran populasi atau dalam *sex-biased gene flow*.

Sahoo pada tahun 2005 meneliti perbedaan genetik dari 15 lokus mikrosatelit autosomal pada 7 populasi Orissa yang hasilnya menunjukkan kesamaan pola distribusi alel sekitar 81% dalam populasi, sedangkan Shi pada tahun 2005 meneliti Y-kromosom pada populasi Asia Timur di mana hasilnya menyatakan bahwa silsilah *haplotype* O3-M122 lebih dominan pada populasi Asia Timur dengan frekuensi rata-rata 44,3%. Data mikrosatelit menunjukkan bahwa *haplotype* O3-M122 di selatan lebih berbeda dibandingkan dengan di utara Asia Timur, yang dinyatakan dengan adanya mutasi pada O3-M122 di daerah selatan.

Pena dkk pada tahun 2006 meneliti populasi Iberian untuk mengetahui akibat migrasi terhadap asal usul genetik populasi yang tinggal di Basques saat ini yang dulunya ditempati oleh penduduk asli Basques. Hasilnya menunjukkan pola geografis yang bergerak ke arah barat daya – barat laut, di mana populasi yang

tinggal di Basques saat ini berada di pusat pohon populasi di antara populasi asli Basques dan populasi lainnya.

Kumar pada tahun 2007 menyatakan adanya hubungan genetik paternal yang kuat, tidak hanya antar populasi sub-grup *Indian Austro-Asiatic*, tetapi juga dengan Asia Tenggara. Trovoada (2007) meneliti populasi benua Afrika di mana silsilah laki-laki kebanyakan termasuk dalam *haplogrup* sub-Saharan, dan penduduk asli Eropa meningkat 23,9% di benua tersebut (Kumar, 2007; Trovoada 2007).

Linacre dkk pada tahun 2001 meneliti 8 lokus STR CODIS, lokus D2S1338 dan lokus D19S433 pada populasi di Jawa, Sulawesi dan Makasar di mana hasilnya semua lokus berada dalam keseimbangan Hary-Weinberg kecuali untuk lokus D8S1179 dan lokus D19S433. Kusuma pada tahun 2003 meneliti polimorfisme VNTR lokus D17S5, D1S80 dan D16S83 pada populasi Surabaya di mana frekuensi alel yang tertinggi adalah pada alel 1. Novita pada tahun 2005 meneliti polimorfisme STR lokus HUMTH01 untuk populasi Batak yang tinggal di Surabaya dan frekuensi alel tertinggi adalah alel 10, sedangkan alel 5 dan 6 tidak dijumpai. Sedangkan Hidayat pada tahun 2007 menyatakan bahwa lokus D8S1179, S21S11 dan FGA merupakan lokus dengan seri alel berpasangan yang paling variatif.

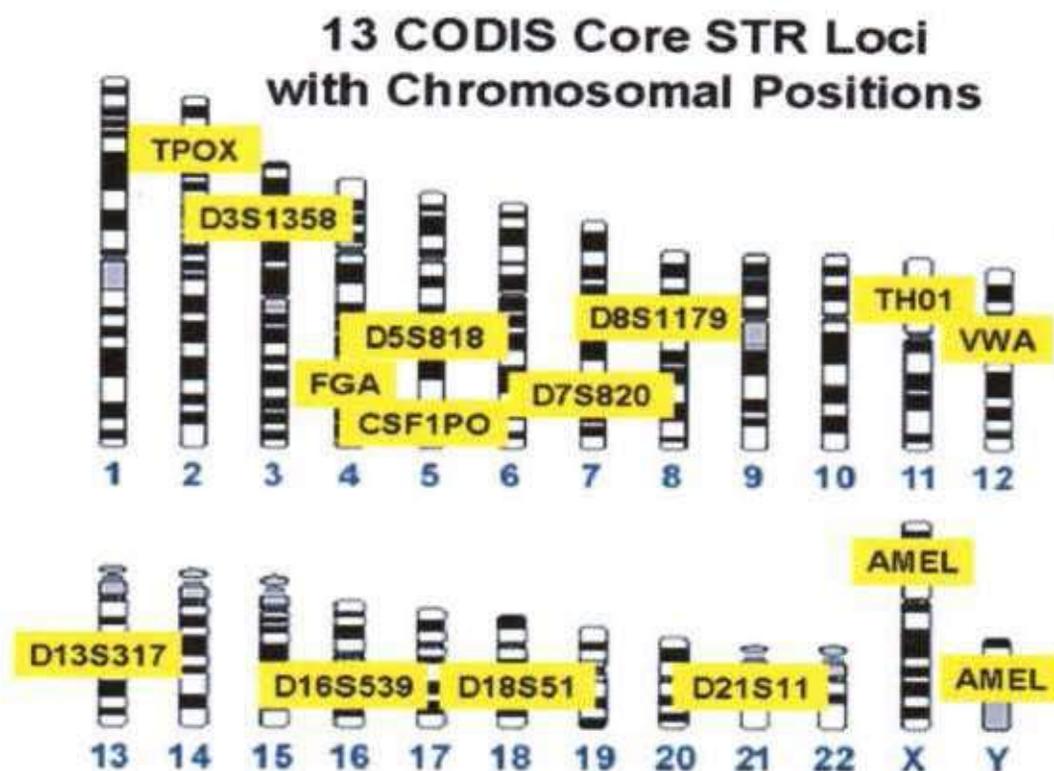
Untoro pada tahun 2009 meneliti frekuensi alel STR CODIS pada populasi Indonesia dan menyatakan bahwa jumlah alel pada populasi Indonesia lebih banyak dibandingkan populasi lainnya di Asia kecuali pada lokus D21S11 dan D5S818. Indonesia mempunyai alel spesifik yang tidak ada pada populasi Asia lainnya yaitu alel 24.1 pada lokus FGA dan alel 5 dan 11 pada lokus TH01. Unadi

dkk pada tahun 2010 meneliti tentang variasi genetik lokus D2S1338, D13S317 dan D16S539 pada suku Batak yang tinggal di Denpasar dan menyatakan bahwa pada sub-suku Batak Toba mempunyai nilai heterosigositas yang tinggi dan alel dengan ukuran 197 pasangan basa dapat digunakan sebagai ciri umum pada masyarakat suku Batak.

2.1.3. Lokus STR CODIS

Lokus STR CODIS mempunyai karakter yang unik, baik dalam jumlah alel yang muncul, sekuen pengulangannya, ataupun mikrovarian alel yang ditemukan. Terdapat 13 lokus STR CODIS yang dipilih sebagai dasar dari CODIS U.S. National DNA *database* (Butler, 2005). Ke-13 lokus STR CODIS ini dapat dibagi menjadi 4 kategori yaitu :

- (1) Pengulangan sederhana termasuk 1 sekuen berulang : TPOX, CSF1PO, D5S818, D13S317, D16S539
- (2) Pengulangan sederhana dengan *non-consensus allele* : TH01, D18S51, D7S820
- (3) *Compound repeat* dengan *non-consensus allele* : VWA, FGA, D3S1358, D8S1179
- (4) Pengulangan yang kompleks : D21S11



Gambar 2.1. Lokasi 13 lokus STR CODIS pada kromosom (sumber : <http://www.cstl.nist.gov/strbase/codis.jpg> diakses tanggal 17 Juli 2008)

Lokus TPOX merupakan pengulangan nukleotida sederhana pada intron 10 dari gen *Human Thyroid Peroxidase* dekat ujung lengan pendek kromosom 2. Lokus CSF1PO terletak pada intron 6 dari *c-fms* proto-oncogen untuk reseptor CCSF-1 pada lengan panjang kromosom 5 (gambar 2.1.). Lokus D5S818 terletak pada lengan panjang kromosom 5. D13S317 terletak pada lengan panjang kromosom 13, dan lokus D16S539 terletak pada lengan panjang kromosom 16 (Butler, 2005).

Lokus TH01 merupakan pengulangan nukleotida sederhana dengan *non-consensus allele* yang terletak pada intron 1 gen *Tyrosine Hydroxylase* pada lengan pendek kromosom 11. Lokus D18S51 terletak pada lengan panjang

kromosom 18, dan lokus D7S820 terletak pada lengan panjang kromosom 7 (Butler, 2005).

Lokus vWA merupakan pengulangan *Compound repeat* dengan *non-consensus allele* dari intron 40 dari gen *von Willebrand Factor* pada lengan pendek kromosom 12. Lokus FGA terletak dari intron 3 lokus *human alpha fibrinogen* pada lengan panjang kromosom 4. Lokus D3S1358 terletak pada lengan pendek kromosom 3 dan lokus D8S1179 terletak pada kromosom 8. Lokus DS21S11 merupakan pengulangan nukleotida yang kompleks yang terletak pada lengan panjang kromosom 21 (Butler, 2005).

2.2. Kelompok Etnik Tengger

2.2.1. Geografis dan Demografis wilayah Gunung Bromo

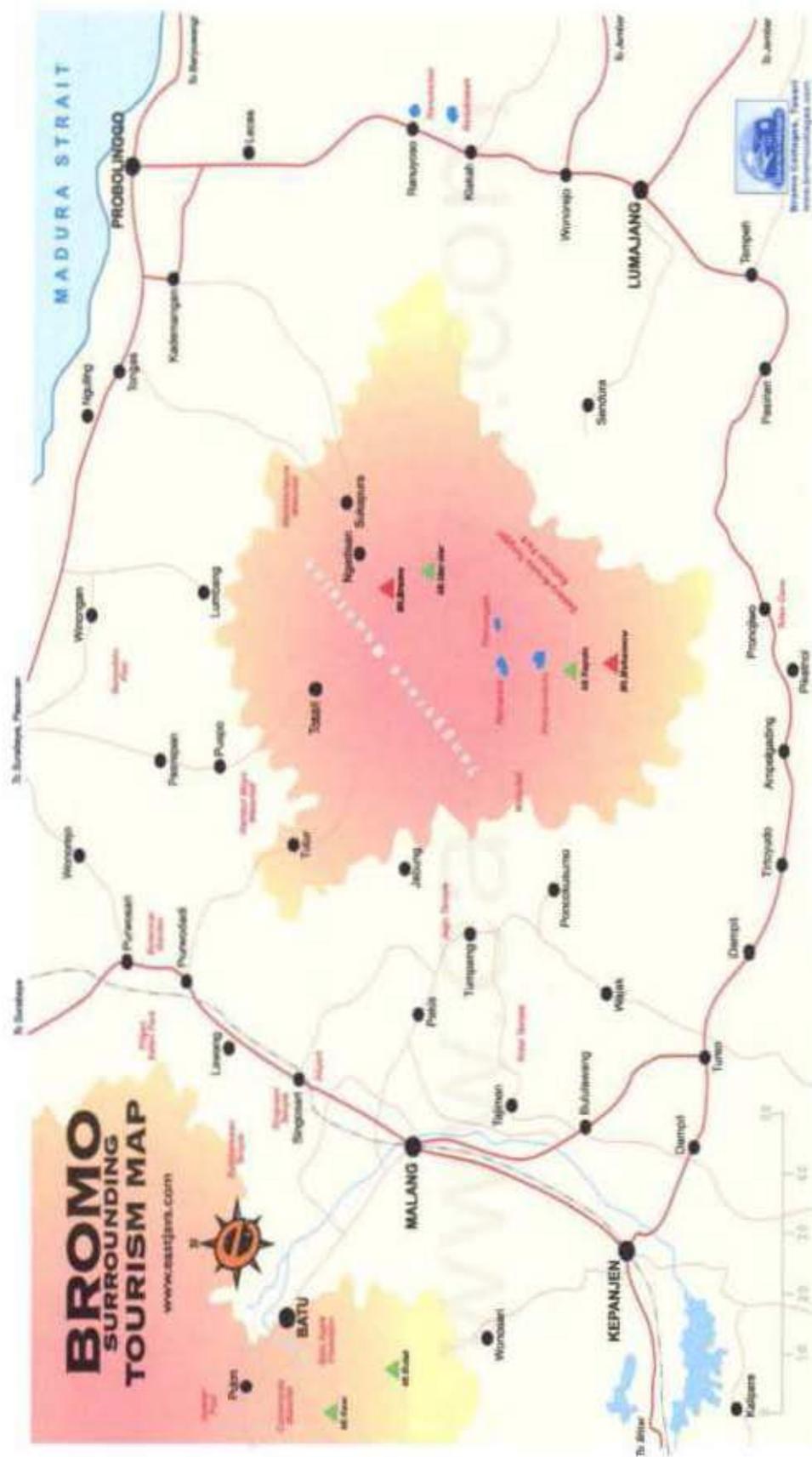
Pada jaman dahulu Tengger adalah nama sebuah gunung berapi raksasa yang memiliki garis tengah sekitar 40 km, diukur dari pusat erupsi sampai dengan ujung kakinya, dan berketinggian kurang lebih 2000 m. Letusan maha dahsyat menyebabkan sebagian besar puncak kerucutnya hancur berantakan dan menghasilkan sebuah kawah berbentuk mangkuk raksasa (kaldera) yang bergaris tengah sekitar 11 km. Pada periode berikutnya, terbentuklah beberapa vulkan kecil pada dasar kaldera, yaitu Gunung Widodaren, Gunung Watangan, Gunung Kursi, Gunung Batok dan Gunung Bromo. Sekarang ini kaldera Tengger tercatat sebagai kaldera paling luas di pulau Jawa yaitu seluas 6290 ha dengan ketinggian 2.392 m di atas permukaan laut. Hasil erupsi beberapa gunung kecil tersebut menumpuk dan membentuk deposit pasir yang tebal dan luas yang sekarang

disebut Segara Wedi atau Laut Pasir, yang merupakan pemandangan alam yang mempesona (Sutarto, 2007).

Sebagian besar wilayah dataran tinggi Tengger merupakan wilayah perbukitan dengan kemiringan yang tajam sehingga perkampungan orang Tengger berpencar-pencar di berbagai bagian pegunungan Tengger. Setiap wilayah datar merupakan perkampungan dengan dipadati perumahan yang nyaris berimpitan dan tidak memiliki halaman dan pagar (Sutarto, 2007).

Secara administratif orang Tengger bertempat tinggal di 17 desa dalam 6 kecamatan dan 4 kabupaten yaitu Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Malang, Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Lumajang di Jawa Timur (gambar 2.2 dan 2.3.). Jumlah penduduk orang Tengger-Probolinggo menurut Laporan Kependudukan Kecamatan Sukapura Januari 2011 sebesar 19.885 jiwa, orang Tengger-Malang sebesar 1648 jiwa (Maret, 2003), dan orang Tengger-Lumajang sebesar 4462 jiwa (Maret 2003) (Sutarto, 2007).

Sebagian besar warga Tengger bermata pencaharian sebagai petani sayur-mayur, hal ini disebabkan faktor lingkungan geografis dan tanah yang cukup subur. Ada juga yang bekerja sebagai pedagang, dan sebagian kecil bergerak dalam sektor wisata seperti menyewakan jip atau kuda (Sutarto, 2007).



Gambar 2.2 Peta Wilayah Bromo (sumber : www.eastjava.com diakses tanggal 17 Juli 2008)

2.2.2. Sistim Kekerabatan Etnik Tengger

Kekerabatan lebih menekankan status yang berupa posisi atau kedudukan sosial dan saling berhubungan antarstatus sesuai dengan prinsip kebudayaan yang berlaku. Terdapat empat fungsi dari kekerabatan, yaitu pertama menarik garis pemisah antara yang merupakan kerabat dan bukan kerabat; kedua menentukan hubungan kekerabatan seseorang dengan yang lain secara tepat; ketiga mengukur jauh dekatnya hubungan kekerabatan individu; dan keempat menentukan bagaimana individu bertingkah laku terhadap individu lain sesuai dengan aturan kekerabatan yang telah disepakati bersama (Meinarno, 2012).

Secara umum sistim kekerabatan orang Tengger tidak berbeda dengan sistim kekerabatan orang Jawa. Perbedaannya hanya terletak pada peristilahan yang muncul. Dalam tradisi Tengger seorang ayah seperti halnya orang Jawa dipanggil bapak, dan ibu dipanggil biyung. Seorang bapak atau biyung memanggil anak perempuannya dengan sebutan gendhuk dan anak laki-lakinya dengan sebutan thole. Dalam sebuah keluarga terdapat komunikasi yang harmonis. Mereka biasa membicarakan masalah dengan demokratis, baik di rumah maupun di ladang sambil bekerja. Di samping akrab dengan kedua orang tuanya, seorang putu (cucu) juga mempunyai hubungan yang dekat dengan pakwek (kakek) dan yungwek (nenek). Mereka juga berhubungan baik dengan pama (paman) dan bebe (bibi) (Sutarto, 2007).

Bapak merupakan kepala keluarga, namun seorang istri juga sangat giat membantu suaminya bekerja di ladang. Selain itu seorang istri juga mempunyai tanggung jawab untuk mengurus persoalan dapur dan pendidikan anak. Biasanya

seorang ibu akan mengajari tentang adat istiadat dan tradisi sambil memasak di dapur (Sutarto, 2007).

Pada umumnya masyarakat Tengger mempunyai pendirian yang cukup bermoral atas perkawinan. Perkawinan dalam masyarakat Tengger umumnya masih terjadi antara kalangan mereka sendiri (endogami). Orang tua memberikan kebebasan bagi putra-putrinya untuk memilih calon istri atau suaminya. Mereka dapat menerima apabila anaknya ada yang menikah dengan pria atau wanita yang berlainan agama, namun dalam pelaksanaan adat biasanya generasi muda Tengger masih tetap melakukan adat sesuai kebiasaan orang tuanya. Calon mempelai wanita Tengger yang akan menikah dengan pria non Tengger biasanya akan menikah dengan cara adat Tengger dan agama Hindu, sedangkan bila calon mempelai pria Tengger yang akan menikah dengan wanita non Tengger maka pernikahan dapat dilaksanakan dengan cara agama Hindu ataupun agama wanita tersebut. Meskipun telah menikah secara non Tengger tetapi mereka tetap diakui sebagai keluarga dan tetap dianggap sebagai warga Tengger (Mudjono, 2012).

Menurut Mudjono (2012) sampai saat ini sangat sedikit masyarakat Tengger yang menikah dengan orang dari luar Tengger, walaupun tidak ada aturan adat atau paksaan dari orang tua. Kebanyakan orang Tengger menikah dengan sesama Tengger yang tersebar dalam 41 desa di 4 Kabupaten.

Perkawinan juga merupakan peristiwa penting di mana orang tua akan memberikan harta bendanya sebagai warisan bagi anaknya. Orang tua diharapkan menyediakan sumber yang produktif bagi anaknya untuk memulai sebuah rumah tangga. Kemandirian rumah tangga adalah suatu dasar pengenalan seseorang akan kematangan orang dewasa, dan juga merupakan contoh pengaruh yang kuat dari

hubungan orang tua dan anak. Pada dasarnya masyarakat Tengger mempertahankan hak waris tanah bagi anak keturunan mereka saja. Biasanya anak perempuan mendapatkan lebih banyak dibandingkan anak laki-laki karena ada pandangan orang Tengger yang mengatakan bahwa anak laki-laki mempunyai langkah yang lebih luas dibandingkan anak perempuan. Selain itu ada desakan kuat dari masyarakat Tengger untuk tidak menjual tanah mereka. Apabila ada keluarga yang terpaksa menjual tanahnya, maka diusahakan untuk dibeli oleh keluarga yang terdekat (Hefner, 1999; Widyaprakosa, 2006; Sutarto, 2007).

2.3. Model Perkawinan dan Pengaruhnya pada Gen

Menurut Undang-undang perkawinan adalah ikatan lahir batin antara seorang lelaki dan perempuan sebagai suami istri dengan tujuan untuk membentuk rumah tangga (keluarga) yang kekal dan bahagia berdasarkan KeTuhanan Yang Maha Esa. Perkawinan tidak semata peristiwa terjadinya hubungan antara lelaki dan perempuan, namun hubungan ini ternyata mengandung pola tertentu yang tampaknya secara alami patut dipertahankan. Bentuk pernikahan yang umum adalah monogami, yakni pernikahan dengan hanya seorang istri/suami dalam suatu waktu (Meinarno, 2011).

Pemilihan pasangan dalam perkawinan merupakan hal yang penting karena dapat mempengaruhi lingkungan sosial masing-masing individu. Terdapat kecenderungan bahwa seseorang akan memilih pasangan yang mirip dengan kehidupan sosialnya. Banyak individu memilih pasangannya berdasarkan kesamaan usia, status sosial ekonomi, agama, dan persamaan etnik. Hal ini dapat disebut sebagai pola perkawinan (Rushton, 1986).

Perkawinan biasanya terjadi antar individu dalam satu kelompok dengan individu dari kelompok yang lain. Model perkawinan semacam ini disebut sebagai eksogami. Pada masyarakat tertentu bisa saja terjadi perkawinan antar individu dalam kelompoknya sendiri, disebut sebagai endogami. Hal tersebut biasanya terjadi pada kelompok masyarakat yang memiliki stratifikasi yang agak ketat, yang dilakukan untuk tetap menjaga status sosial keluarga dan individu yang akan menikah (Meinarno, 2011).

Pada saat pembuahan setiap individu menerima separuh genom dari ayah dan separuh genom dari ibu, sehingga jumlah alel dalam keseluruhan gen individu adalah 2 kali populasi dalam bentuk berpasangan. Pasangan alel ini berada dalam *gene pool* dan disebut sebagai genotip. Alel yang dominan dapat menutup kemunculan alel resesif pada individu yang heterosigot, sehingga individu yang terlihat sama fenotipnya dapat mempunyai genotip yang berbeda (Stinson, 2000).

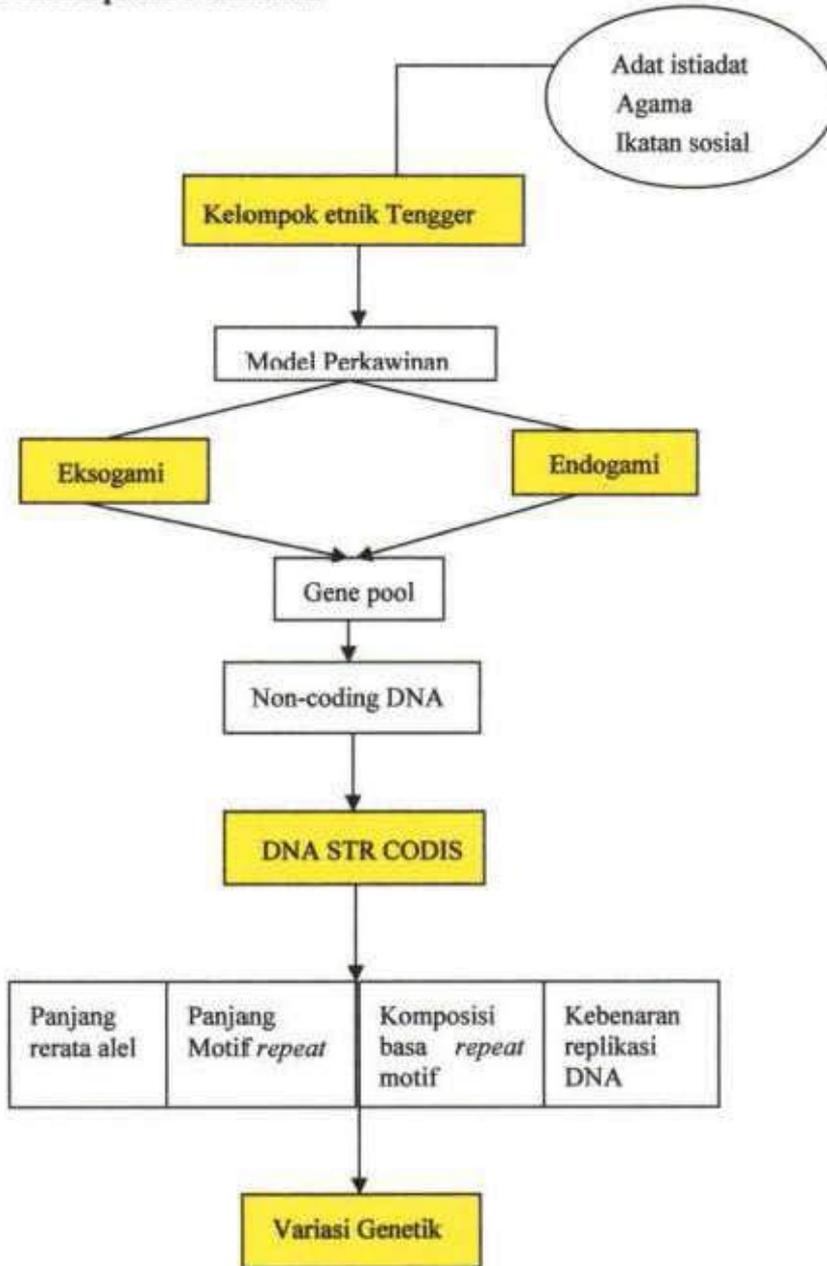
Perkawinan endogami dapat menyebabkan tingginya frekuensi homosigot pada keturunannya, sedangkan perkawinan eksogami dapat meningkatkan variasi genetik dalam individu. Pada perkawinan endogami dapat terjadi kemunculan alel resesif homosigot yang didapat dari genotip heterosigot kedua orang tuanya (Bodmer, 1976).

BAB 3
KERANGKA KONSEPTUAL DAN
HIPOTESIS PENELITIAN

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.1. Bagan kerangka konseptual penelitian

= yang diteliti

= tidak diteliti

Penjelasan Kerangka Konseptual

Kehidupan masyarakat Tengger sangat dekat dengan keagamaan dan adat istiadat Tengger yang diwariskan oleh nenek moyangnya secara turun temurun. Akibat kedekatan emosi dengan Gunung Bromo dan ikatan sosial antar anggota kelompok membuat mereka jarang berpindah tempat, dan lebih senang tinggal di desanya dan bekerja sebagai petani, bahkan tidak akan mengungsi walaupun terjadi erupsi Gunung Bromo (Sutarto, 2007).

Dukun Tengger berperan penting dalam pelaksanaan adat, baik mengenai perkawinan, kematian ataupun kegiatan lainnya. Perkawinan dalam masyarakat Tengger umumnya masih terjadi antara kalangan mereka sendiri (endogami). Orang tua memberikan kebebasan bagi putra putrinya untuk memilih calon istri atau suaminya, namun perkawinan tersebut juga mempunyai aturan yang dapat membatalkan terjadinya suatu perkawinan jika ternyata masih ada urutan keluarga yang tidak diperbolehkan saling menikah (Website Kabupaten Probolinggo, <http://www.probolinggokab.go.id/site> diakses tanggal 16 Desember 2011) yang diperkuat oleh pernyataan Mudjono (2012).

Perkawinan biasanya terjadi antar individu dalam satu kelompok dengan individu dari kelompok yang lain. Perkawinan semacam ini disebut sebagai eksogami. Pada masyarakat tertentu bisa saja terjadi perkawinan antar individu dalam kelompoknya sendiri, disebut sebagai endogami. Hal tersebut biasanya terjadi pada kelompok masyarakat yang memiliki stratifikasi yang agak ketat, yang dilakukan untuk tetap menjaga status sosial keluarga dan individu yang akan menikah (Meinarno, 2011).

Seorang anak akan menerima sebagian gen dari ayah dan sebagian gen dari ibu sebagai hasil dari perkawinan. Sekumpulan gen dalam individu yang jika digabungkan antar individu dalam satu kelompok akan membentuk suatu *gene pool* dari suatu populasi. Analisis DNA dari populasi dapat dipakai untuk melihat sejarah dan evolusi populasi tersebut (Mastana, 2007).

Lokus autosomal STR merupakan gambaran pewarisan Mendelian dari dua alel kodominan yang nampak pada masing-masing lokus dan merupakan sasaran rekombinasi normal dan mutasi (Schneider, 1998). Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat variasi genetik dari STR adalah panjang rerata alel, panjang motif pengulangan, komposisi basa motif pengulangan, dan perbedaan replikasi DNA antar organisme (Vigouroux, 2002).

STR sering dipergunakan untuk menjelaskan perbedaan genetik dan evolusi manusia karena banyak terdapat dalam genom, polimorfismenya sangat tinggi dan dapat dipertanggung jawabkan. Lokus STR tidak mengkode protein, tetapi mempunyai pengulangan motif nukleotida yang sederhana seperti CA-CA-CA. Alel pada lokus STR sangat bervariasi tergantung dari jumlah motif unit yang dimilikinya (Long, 2004; Sahoo, 2005).

Hipotesis

Model perkawinan mempengaruhi variasi genetik lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger.

BAB 4
METODE PENELITIAN

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah analitik observasional untuk mengetahui variasi genetik pada lokus STR CODIS yang disebabkan oleh model perkawinan

4.2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah : *cross sectional survey*

4.3. Populasi, Sampel Penelitian, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi penelitian adalah kelompok etnik Tengger yang tinggal di dataran tinggi Tengger

Sampel penelitian adalah kelompok etnik Tengger yang tinggal di dataran tinggi Tengger, orang tua atau kakek/neneknya menikah dengan sesama orang Tengger dan orang tua atau kakek/neneknya menikah dengan orang luar Tengger

Kriteria sampel : pria/wanita, usia minimal 18 tahun, sehat, masih mempunyai ikatan dengan etnik Tengger sampai 3 generasi di atasnya, di antara sampel tidak mempunyai hubungan keluarga (*unrelated*). Sampel diambil dari 2 desa di mana satu desa mewakili kelompok murni Tengger (desa Ngadas) dan satu desa mewakili daerah percampuran antara etnik Tengger dan etnik lainnya (desa Sukapura)

Teknik pengambilan sampel : *Simple Random Sampling*

Besar sampel ditentukan dengan rumus :

$$n = \frac{N Z_{\alpha}^2 P (1 - P)}{(N - 1) d^2 + Z_{\alpha}^2 P (1 - P)}$$

Keterangan :

N = jumlah KK

Z = 0,95

d = 0,2

Didapatkan nilai n = 16 untuk desa Sukapura, dan 17 untuk desa Ngadas

4.4. Variabel Penelitian

4.4.1. Variabel bebas : 13 lokus STR CODIS

4.4.2. Variabel tergantung : endogami dan eksogami

4.5. Instrumen Penelitian

Eppendorf tubes, Micropipet eppendorf, Eppendorf Mastercycler gradient, Mikro 22 R Zentrifugen, Electrophoresis Unit.

4.6. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di desa Ngadas dan desa Sukapura, Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo.

Sampel darah diperiksa di Laboratorim Biomol FMIPA Biologi Universitas Brawijaya

4.7. Definisi Operasional

- 4.7.1. Kelompok murni Tengger adalah orang Tengger yang lahir di Tengger, dan tiga generasi di atasnya (orang tua, kakek/nenek) berasal dari Tengger
- 4.7.2. Kelompok campuran adalah orang yang tiga generasi di atasnya (orang tua, kakek/nenek) menikah dengan orang dari luar Tengger
- 4.7.3. Kelompok luar Tengger adalah orang yang tiga generasi di atasnya (orang tua, kakek/nenek) bukan merupakan orang Tengger tapi bertempat tinggal di wilayah Tengger
- 4.7.4. Lokus STR CODIS adalah 13 lokus STR yang merupakan dasar CODIS U.S. National DNA *database*, dengan pola sekuens antara 3 -7 pasangan basa
- 4.7.5. Variasi genetik adalah perbedaan frekuensi alel dan genotip dari masing-masing lokus STR CODIS
- 4.7.6. Alel adalah lokasi gen pada lokus, dihitung dengan membandingkan antara alel pada kontrol positif marker K562 dan pita yang muncul untuk masing-masing sampel pada tiap lokus STR CODIS (Butler, 2005)
- 4.7.7. Frekuensi alel merupakan jumlah pengulangan alel dalam populasi dibagi dengan jumlah total alel dalam populasi tersebut (Butler, 2005)
- 4.7.8. Genotip adalah karakter alel yang muncul pada lokus genetik. Jika kedua alel pada kromosom homolog berbeda disebut dengan heterosigot dan jika kedua alel pada kromosom homolog sama disebut homosigot (Butler, 2005)
- 4.7.9. Endogami adalah perkawinan yang dilakukan oleh anggota kelompok etnik Tengger dalam kelompok itu sendiri

4.7.10. Eksogami adalah perkawinan yang dilakukan oleh anggota kelompok etnik Tengger dengan anggota dari luar kelompoknya

4.8. Prosedur Pengambilan Data

4.8.1.. Pemilihan subyek penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu yang pertama mendapatkan informasi mengenai silsilah keluarga dari subyek penelitian yang dilakukan dengan wawancara. Kemudian tahap kedua dilakukan pengambilan darah pada subyek penelitian yang sesuai dengan kriteria. Sebelum dilaksanakan penelitian terlebih dahulu dilakukan uji kelaikan etik dan dinyatakan lulus uji kelaikan etik.

Pada saat akan dilakukan wawancara subyek diberikan penjelasan tentang prosedur penelitian dan mengisi persetujuan tindakan medik (*informed consent*). Kemudian dengan bantuan ahli antropologi dilakukan wawancara dan pembuatan gambar genalogi dari subyek. Subyek yang memenuhi syarat kawin campur dan tidak kawin campur dilakukan pengambilan darah. Darah diambil dari ujung jari menggunakan *blood lancet* steril dan diteteskan pada kartu *Filter Transport Absorption* (FTA). Sampel darah kemudian dianalisis dan dilakukan pemeriksaan DNA.

4.8.2. Ekstraksi DNA

DNA diekstraksi dengan melubangi kartu FTA yang berisi sampel dengan alat *Harris micro punch* sebesar 2,0 mm sebanyak 25 lubang dan diletakkan pada *PCR plate*. Ditambahkan 100 μL *FTA purification reagent*, inkubasi selama 10 menit dalam suhu ruang. Aduk dengan pipet dan buang, diulang 3 kali. Dimasukkan 100 μL TE^{-1} *buffer*, inkubasi selama 10 menit dalam suhu ruang, aduk dengan pipet

kemudian buang TE⁻¹, ulangi 2 kali. Sampel dikeringkan dikeringkan dan disimpan dengan ditambahkan 30 µl TE *buffer*.

4.8.3. Amplifikasi DNA dengan teknik PCR

Amplifikasi DNA dengan teknik PCR dilakukan dengan menambahkan primer masing-masing 1 µl, *mastermix* 7,5 µl, dH₂O 4,5 µl dan DNA 1 µl, pada Eppendorf *Mastercycler gradient* dengan program untuk lokus : D3S1358, vWA, FGA, TH01, TP0X, CSF1PO, D5S818, D13S317, D7S820, D8S1179, D21S11, D18S51 dan D16S539.

Tabel 4.1. Primer STR-CODIS

Nama Primer	Accession Number	Urutan nukleotida
CSF1PO	<i>XI4720</i>	5'-AACCTGAGTCTGCCAAGGACTAGC-3' 5'-TTCCACACACCACTGGCCATCTTC-3'
D18S51	<i>AP001534</i>	5'-TTCTTGAGCCCAGAAGGTTA-3' 5'-ATTCTACCAGCAACAACACAAATAAAC-3'
D21S11	<i>AP000433</i>	5'-ATATGTGAGTCAATTCCTCCAAG-3' 5'-TGTATTAGTCAATGTTCTCCAGAGAC-3'
D3S1358	<i>NT_005997</i>	5'-ACTGCAGTCCAATCTGGGT-3 5'-ATGAAATCAACAGAGGCTTGC-3'
FGA	<i>M64982</i>	5'-GGCTGCAGGGCATAACATTA-3 5'-ATTCTATGACTTTGCGCTTCAGGA-3'
D8S1179	<i>AF216671</i>	5'-ATTGCAACTTATATGTATTTTTGTATTTTCATG-3' 5'-ACCAAATTGTGTTTCATGAGTATAGTTTC-3'
D5S818	<i>AC008512</i>	5'-GGTGATTTTCCTCTTTGGTATCC-3' 5'-AGCCACAGTTTACAACATTTGTATCT-3'
D7S820	<i>AC004848</i>	5'-ATGTTGGTCAGGCTGACTATG-3' 5'-GATTCCACATTTATCCTCATTGAC-3'
D13S317	<i>AL353628</i>	5'-ATTACAGAAGTCTGGGATGTGGAGGA-3' 5'-GGCAGCCCAAAAAGACAGA-3'
D16S539	<i>AC024591</i>	5'-GGGGGTCTAAGAGCTTGTA AAAAG-3' 5'-GTTTGTGTGTGCATCTGTAAGCATGTATC-3'
TPOX	<i>M68651</i>	5'-ACTGGCACAGAACAGGCACTTAGG-3' 5'-GGAGGAACTGGGAACCACACAGGTTA-3'
TH01	<i>D0026</i>	5'-ATTCAAAGGGTATCTGGGCTCTGG-3' 5'-GTGGCTGAAAAGCTCCCGATTAT-3'
vWA	<i>M25858</i>	5'-GCCCTAGTGGATGATAAGAATAATCAGTATGTG-3' 5'-GGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGG-3'

Tabel 4.2. Proses amplifikasi STR CODIS

Primer	Initial Denaturation	Denaturation	Annealing	Extension	Cycle	Ref
CSF1PO	96°C- 2'	94°C-1' 90°C-1'	64°C-1' 64°C-1'	70°C-1'30" 70°C-1'30"	10x 30x	Pro- mega Corp, 2001
FGA D8S1179 D18S51 D21S11 D3S1358	96°C- 2'	94°C-1' 90°C-1'	60°C-1' 60°C-1'	70°C-1'30" 70°C-1'30"	10x 25x	
D16S539	96°C- 11'	94°C-1'	59°C-1'	72°C-1'30"	25x Final ext 72°C-1'	
D5S818 D7S820 D13S317	96°C- 1'	94°C-30" 90°C-30"	60°C-30" 60°C-30"	70°C-45" 70°C-45"	10x Final Ext 60°C-30"	
TH01 TPOX vWA	96°C- 2'	94°C- 1' 90°C- 1'	61°C- 1' 61°C- 1'	70°C-1'30" 70°C-1'30"	10x 20x	

4.8.4. STR typing

DNA hasil PCR kemudian dilakukan elektroforesis dengan menggunakan *Polyacrilamide Gel Electrophoresis* (PAGE) dan dilanjutkan pewarnaan dengan perak nitrat. Bahan PAGE : 30% *acrylamid* dan 0,8% *bis acrylamid* dicampur, taruh dalam suhu ruang kemudian tambahkan *Temed*, 10% *Amonium persulfat* (PAS) dan akuades. Tuang dalam cetakan dan tunggu sampai beku. Prosedur elektroforesis : teteskan 2,5 µl *loading dye* dan DNA 5 µl, hubungkan terminal elektroda dengan arus listrik 30 mA selama 2 jam, di mana jika arus listrik

berfungsi akan tampak gelembung kecil di sekitar elektroda. Kemudian dilakukan fiksasi gel selama 20 menit, kemudian buang larutan fiksasi dan ganti dengan larutan perak nitrat, diinkubasi selama 20 menit.

Bahan untuk pewarnaan perak nitrat adalah : 0,15 g/l perak nitrat + formaldehid 37% (70 µl), bahan *developing* 0,15 g/l NaOH + formaldehid 37% (20 µl). Bahan fiksasi 10 ml ethanol + 90 ml aquadest + 1 ml asam asetat glasial. Buang larutan perak nitrat kemudian cuci dengan aquadest selama 30 detik kemudian beri larutan *developing* sampai muncul pita. Buang larutan dan beri larutan *stopper* yaitu 10% ethanol + 0,5% asam asetat glasial.

4.9 Cara Pengolahan dan Analisis Data

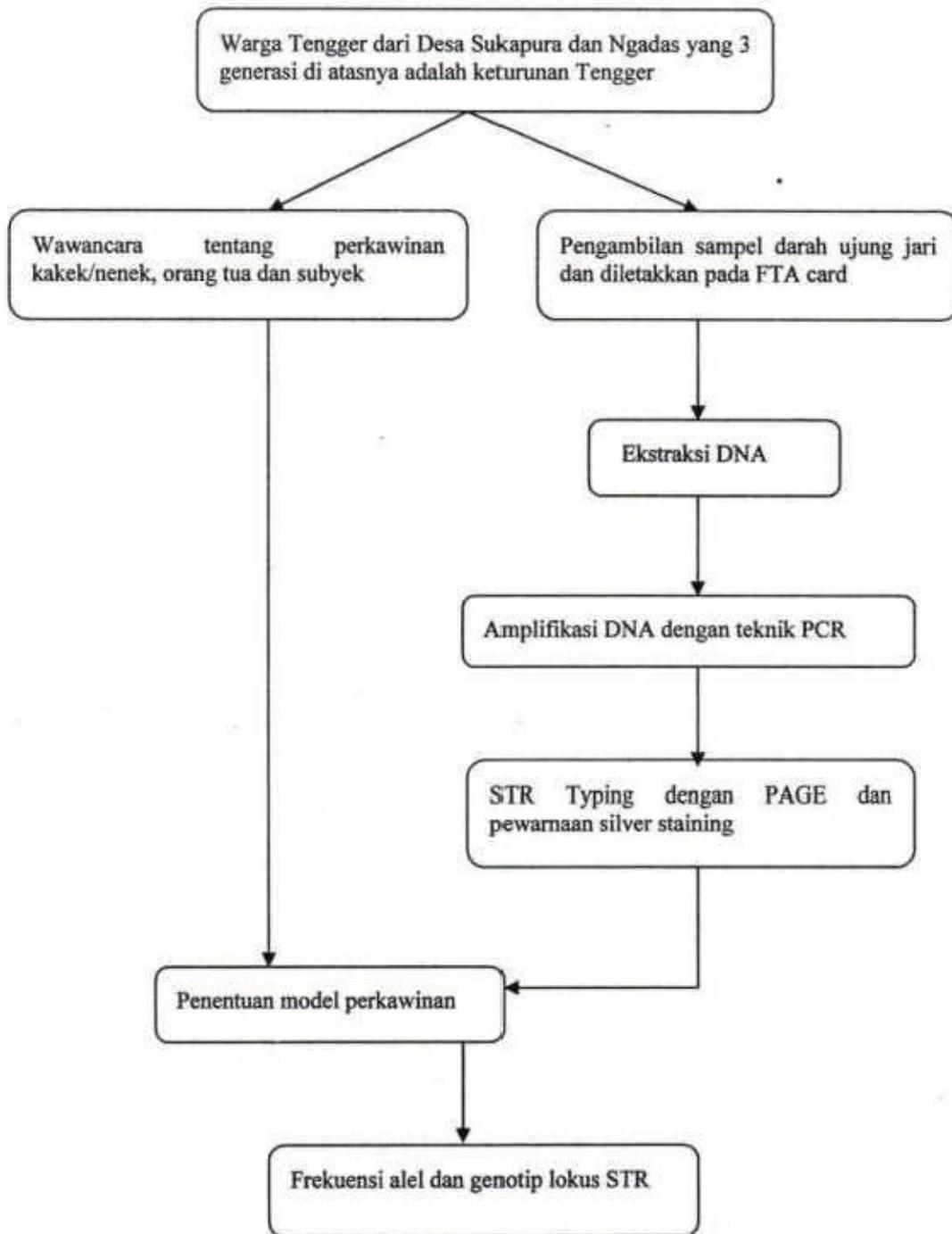
Seluruh sampel hasil penelitian ini untuk masing-masing lokus terbagi menjadi 3 potongan gel. Untuk menentukan apakah DNA sampel berada pada posisi yang diharapkan dipakai penanda *ladder* 100pb dan kontrol positif berupa penanda K562 DNA *High Molecular*. Kontrol negatif berupa sampel tanpa DNA.

Masing-masing lokus mempunyai penanda alel yang berbeda berdasarkan penanda K562. Sampel dicocokkan sesuai dengan penanda dari K562 untuk menentukan letak alelnya. Jika didapatkan 1 alel maka genotipnya adalah homosigot, sedangkan jika didapatkan 2 alel maka genotipnya adalah heterosigot. Setelah itu dihitung frekuensi masing-masing alel dan genotip dari 13 lokus STR CODIS.

Analisis model perkawinan dilakukan dengan membuat gambar *Mean Matrimonial Radius* (MMR) berdasarkan distribusi perkawinan subyek dan

pedoman wawancara. MMR menunjukkan radius jarak perkawinan subyek dan juga arah keluar atau masuknya pasangan ke dalam wilayah Tengger.

Kemudian dilakukan analisis statistik dengan *Chi-Square* untuk melihat pengaruh model perkawinan dan variasi genetik dari lokus STR CODIS. Model perkawinan terbagi menjadi 3 kelompok yaitu endogami, eksogami dan luar Tengger. Variasi genetik lokus STR CODIS dilihat pada distribusi alel dan genotip. Distribusi alel menunjukkan asal usul kelompok atau suatu populasi, sedangkan distribusi genotip menunjukkan variasi tiap individu dalam populasi.

Alur Penelitian

Gambar 4.1. Bagan Alur Penelitian

BAB 5
HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

BAB 5

HASIL DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1 DATA PENELITIAN

Tabel 5.1. Distribusi perkawinan subyek di Desa Sukapura

No	Asal subyek	Asal suami/istri	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Sukapura	--	0	Sukapura
2	Sapikerep	--	0	Sukapura
3	Sapikerep	--	0	Sukapura
4	Kedasih	Kedasih	0	Sukapura
5	Pusung Gede	Wonodurung	0	Sukapura
6	Lumbang	Lumbang	0	Sukapura
7	Sapikerep	Sukapura	4	Sukapura
8	Sapikerep	Sukapura	4	Sukapura
9	Sapikerep	Sukapura	4	Sukapura
10	Lumbang	Sukapura	7	Sukapura
11	Lumbang	Sukapura	7	Sukapura
12	Sukapura	Ngadas	10	Sukapura
13	Wonotoro	Sukapura	10	Sukapura
14	Ngadisari	Sukapura	14	Sukapura
15	Madura	Tengger	>100	Sukapura
16	Sukapura	Kalimantan Barat	>100	Sukapura

Distribusi perkawinan subyek di Desa Sukapura (tabel 5.1) menunjukkan bahwa 3 orang subyek belum menikah, 3 subyek adalah pasangan dari desa lain yaitu desa Kedasih, Wonodurung dan Lumbang yang menetap di Desa Sukapura, dan 10 subyek melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger maupun perkawinan antara etnik Tengger dan non Tengger. Terlihat bahwa subyek dari luar Tengger (Madura dan Kalimantan Barat) yang menikah dengan etnik Tengger ikut menetap di wilayah Tengger.

Tabel 5.2. Distribusi perkawinan subyek di Desa Ngadas

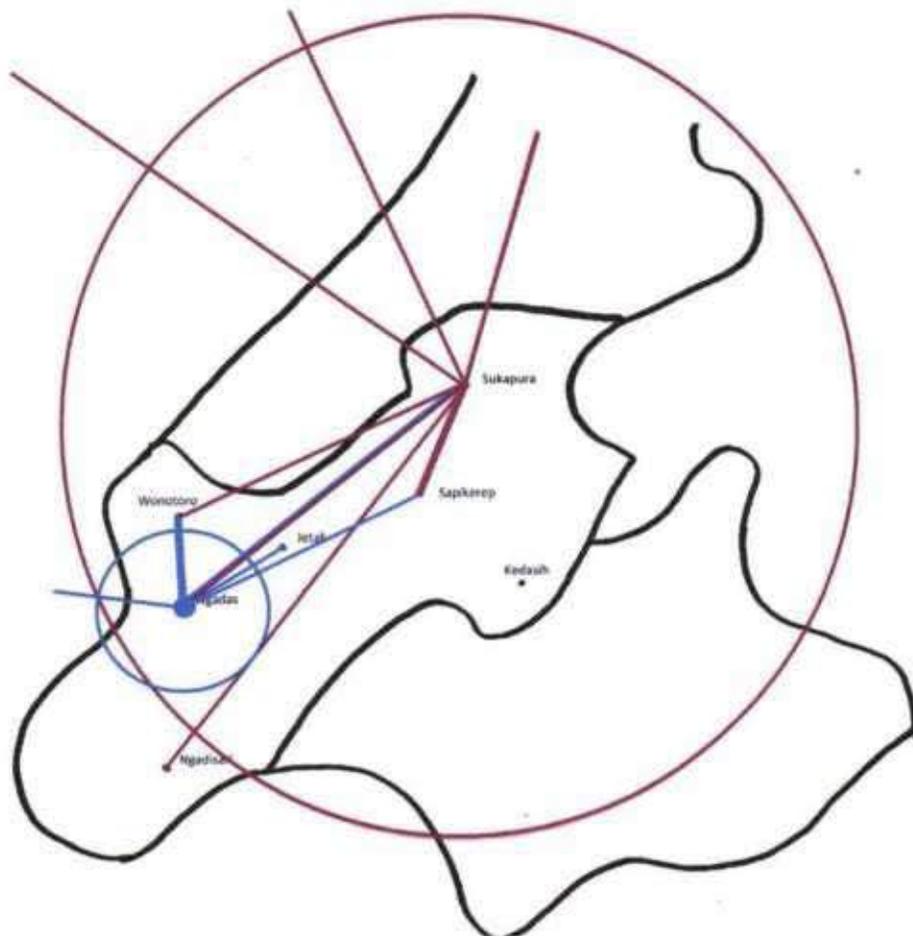
No	Asal subyek	Asal suami/istri	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Ngadas	--	0	Ngadas
2	Ngadas	--	0	Ngadas
3	Ngadas	--	0	Ngadas
4	Ngadas	--	0	Ngadas
5	Ngadas	--	0	Ngadas
6	Ngadas	--	0	Ngadas
7	Ngadas	--	0	Ngadas
8	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
9	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
10	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
11	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
12	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
13	Ngadas	Jetak	2	Ngadas
14	Ngadas	Wonoto	3	Ngadas
15	Ngadas	Wonoto	3	Ngadas
16	Ngadas	Wonoto	3	Ngadas
17	Sapikerep	Ngadas	8	Ngadas
18	Ngadas	Sukapura	10	Ngadas
19	Ngadas	Kertowani	12	Ngadas

Distribusi perkawinan subyek di Desa Ngadas (tabel 5.2) menunjukkan bahwa 7 orang subyek belum menikah, 5 subyek menikah antara sesama etnik Tengger di wilayah desa Ngadas, dan 7 subyek melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger dari desa Tengger (Jetak, Wonoto, Sapikerep, Sukapura dan Kertowani).

Tabel 5.3. *Mean Matrimonial Radius* (MMR) subyek di Kecamatan Sukapura

Desa	MMR ± SD
Sukapura	16,25 ± 31,93
Ngadas	2,16 ± 3,63

Terdapat perbedaan *Mean Matrimonial Radius* (MMR) pada subyek di Desa Sukapura dan Desa Ngadas (tabel 5.3) yaitu di Desa Sukapura sebesar 16,25 km sedangkan di Desa Ngadas hanya sebesar 2,16 km. MMR adalah jarak perkawinan yang juga merupakan indikator keterbukaan, baik keterbukaan wilayah maupun keterbukaan budaya.



Gambar 5.1. MMR subyek di Kecamatan Sukapura

Berdasarkan gambar di atas terlihat perbedaan MMR antara subyek di Desa Ngadas (lingkaran biru) dan Desa Sukapura (lingkaran merah) sesuai dengan tabel 5.3. MMR yang sempit menunjukkan adanya endogami, sedangkan MMR yang semakin lebar atau semakin luas menunjukkan adanya keterbukaan dalam perkawinan mereka. Titik pusat tebal berwarna biru menunjukkan adanya

perkawinan antara sesama warga di Desa Ngadas, semakin tebal titik tersebut berarti semakin banyak perkawinan antara sesama warga di dalam desa tersebut. Perkawinan antara warga Desa Ngadas dan Desa Wonotoro dan perkawinan antara warga Desa Sukapura dan Desa Sapikerep banyak terjadi yang terlihat dari garis warna merah dan biru yang tebal. Semakin tebal garis yang menghubungkan antara satu desa dengan desa lain menunjukkan semakin banyak perkawinan antara warga kedua desa tersebut.

Tabel 5.4. Distribusi perkawinan orang tua subyek di Desa Sukapura

No	Asal ayah	Asal ibu	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Kedasih	Kedasih	0	Kedasih
2	Wonokerto	Wonokerto	0	Wonokerto
3	Ngadisari	Ngadisari	0	Ngadisari
4	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
5	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
6	Ngelo	Ngelo	0	Ngelo
7	Lumbang	Lumbang	0	Lumbang
8	Pusung Gede	Pusung Gede	0	Sukapura
9	Sapikerep	Sukapura	4	Sukapura
10	Sapikerep	Sukapura	4	Sukapura
11	Sukapura	Lumbang	7	Sukapura
12	Sapikerep	Ngeluh Sari	8	Sapikerep
13	Sapikerep	Ngadisari	10	Sukapura
14	Wonotoro	Sukapura	10	Sukapura
15	Madura	Sukapura	>100	Sukapura
16	Ngadisari	Malang	>100	Ngadisari

Distribusi perkawinan orang tua subyek di Desa Sukapura (tabel 5.4) menunjukkan bahwa 8 pasangan melakukan perkawinan antara sesama warga di dalam wilayah desa tempat tinggal mereka, dan 8 pasangan melakukan

perkawinan antara sesama etnik Tengger di wilayah Tengger, maupun perkawinan antara etnik Tengger dengan non Tengger (Madura dan Malang).

Tabel 5.5. Distribusi perkawinan orang tua subyek di Desa Ngadas

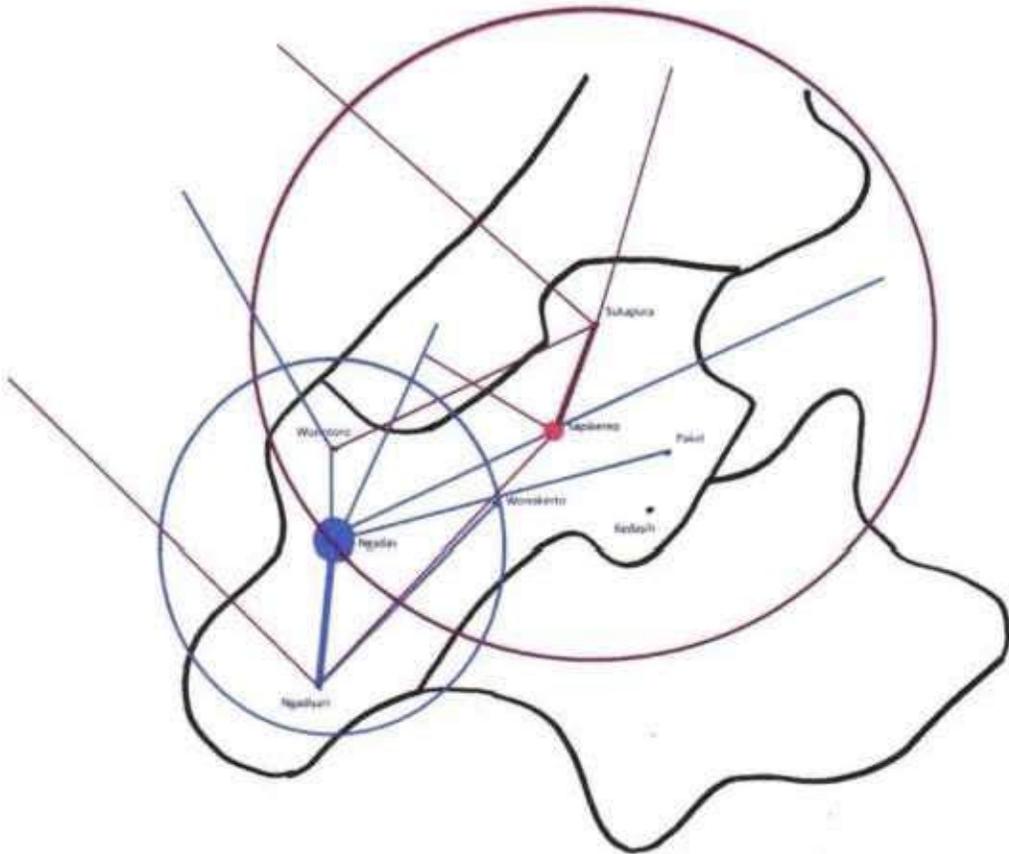
No	Asal ayah	Asal ibu	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
2	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
3	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
4	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
5	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
6	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
7	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
8	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
9	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
10	Ngadas	Wonoto	3	Ngadas
11	Ngadas	Ngadisari	4	Ngadas
12	Ngadisari	Ngadas	4	Ngadas
13	Ngadisari	Ngadas	4	Ngadas
14	Wonokerto	Ngadisari	6	Ngadisari
15	Sapikerep	Ngadas	8	Ngadas
16	Sapikerep	Boto	10	Boto
17	Ngadas	Pakel	15	Ngadas
18	Lumbang	Ngadas	17	Ngadas
19	Wonoto	Wonokitri	20	Wonoto

Distribusi perkawinan orang tua subyek di Desa Ngadas (tabel 5.5) menunjukkan bahwa 9 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di wilayah Desa Ngadas, dan 10 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di wilayah desa Tengger baik dalam Kecamatan Sukapura maupun dari luar Kabupaten Probolinggo (Desa Wonokitri di Kabupaten Pasuruan).

Tabel 5.6. MMR orang tua subyek di Kecamatan Sukapura

Desa	MMR \pm SD
Sukapura	15,19 \pm 32,26
Ngadas	4,79 \pm 6,22

Terlihat perbedaan MMR pada orang tua subyek di Desa Sukapura dan Desa Ngadas yaitu di Desa Sukapura sebesar 15,19 km sedangkan di Desa Ngadas sebesar 4,79 km (tabel 5.6).



Gambar 5.2. MMR orang tua subyek di Kecamatan Sukapura

Berdasarkan gambar di atas terlihat perbedaan MMR antara orang tua subyek di Desa Ngadas (lingkaran biru) dan Desa Sukapura (lingkaran merah)

sesuai dengan tabel 5.6. Terlihat bahwa perkawinan yang paling sering terjadi adalah antara warga Desa Ngadas di dalam desanya saja (titik pusat tebal berwarna biru), perkawinan antara warga Desa Ngadas dan Desa Ngadisari (garis biru tebal), dan perkawinan antara warga Desa Sukapura dan Desa Sapikerep (garis merah tebal).

Tabel 5.7. Distribusi perkawinan orang tua pihak ibu subyek di Desa Sukapura

No	Asal ayah	Asal ibu	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Kedasih	Kedasih	0	Kedasih
2	Wonokerto	Wonokerto	0	Wonokerto
3	Ngadisari	Ngadisari	0	Ngadisari
4	Sukapura	Sukapura	0	Sukapura
5	Sukapura	Sukapura	0	Sukapura
6	Sukapura	Sukapura	0	Sukapura
7	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
8	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
9	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
10	Pusung Gede	Pusung Gede	0	Pusung Gede
11	Ngelo	Ngelo	0	Ngelo
12	Lumbang	Lumbang	0	Lumbang
13	Lumbang	Lumbang	0	Lumbang
14	Ngeluhsari	Ngeluhsari	0	Ngeluhsari
15	Sukapura	Sapikerep	4	Sukapura
16	Pasuruan	Sukapura	40	Sukapura

Distribusi perkawinan orang tua pihak ibu subyek di Desa Sukapura (tabel 5.7) menunjukkan bahwa 14 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di dalam desa mereka sendiri di wilayah Tengger, dan 2 pasangan melakukan perkawinan antara etnik Tengger dan non Tengger dan menetap di Desa Sukapura.

Tabel 5.8. Distribusi perkawinan orang tua pihak ibu subyek di Desa Ngadas

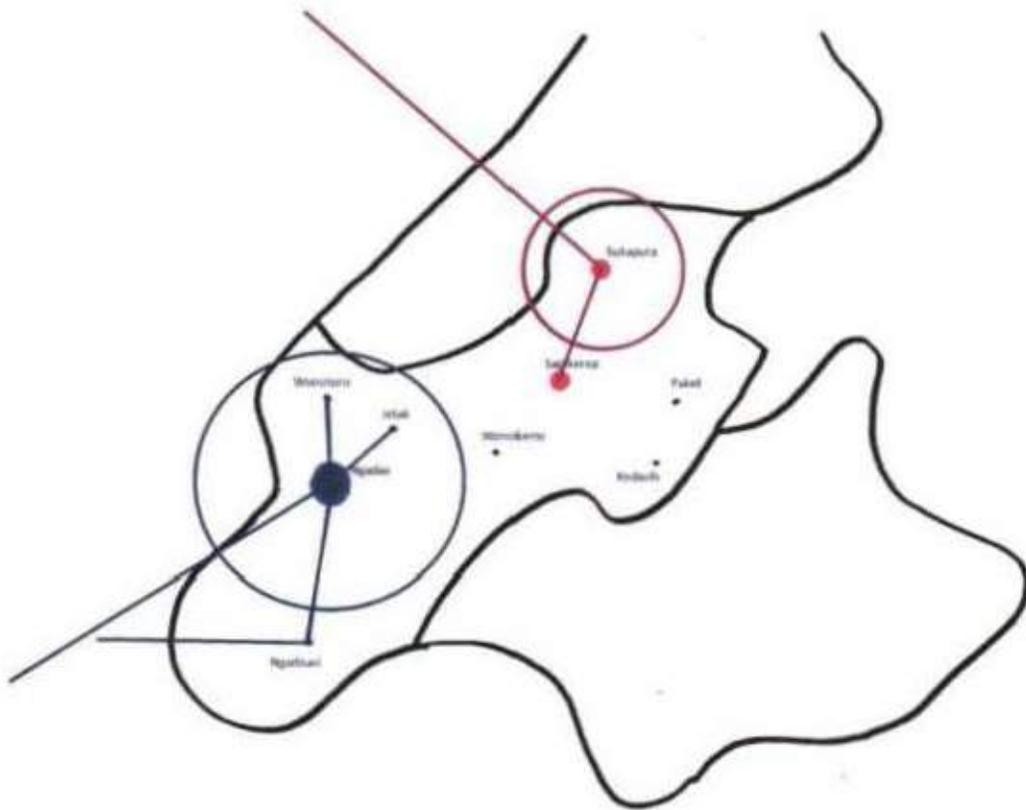
No	Asal ayah	Asal ibu	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Ngadas	Ngadas	0	--
2	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
3	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
4	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
5	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
6	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
7	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
8	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
9	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
10	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
11	Pakel	Pakel	0	Pakel
12	Wonokitri	Wonokitri	0	Pasuruan
13	Boto	Boto	0	Boto
14	Jetak	Ngadas	2	Ngadas
15	Wonotoro	Ngadas	3	--
16	Ngadisari	Ngadas	4	Ngadas
17	Ngadisari	Ngadas	4	Ngadisari
18	Kertowani	Ngadisari	8	Sapikerep
19	Tumpang	Ngadas	60	Wonotoro

Distribusi perkawinan orang tua pihak ibu subyek di Desa Ngadas (tabel 5.8) menunjukkan bahwa 10 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di dalam wilayah Desa Ngadas, 2 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di wilayah desa Tengger, 1 pasangan melakukan perkawinan antar non etnik Tengger di Kecamatan Boto, dan 6 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di wilayah desa Tengger baik di Kabupaten Probolinggo maupun Kabupaten Malang (Tumpang).

Tabel 5.9. MMR orang tua pihak ibu subyek di Kecamatan Sukapura

Desa	MMR \pm SD
Sukapura	2,75 \pm 9,66
Ngadas	4,26 \pm 13,31

MMR pada orang tua pihak ibu subyek di Desa Sukapura dan Desa Ngadas yaitu di Desa Sukapura sebesar 2,75 km sedangkan di Desa Ngadas sebesar 4,26 km (tabel 5.9).



Gambar 5.3. MMR orang tua pihak ibu subyek di Kecamatan Sukapura

Berdasarkan gambar di atas terlihat perbedaan MMR antara orang tua pihak ibu subyek di Desa Ngadas (lingkaran biru) dan Desa Sukapura (lingkaran merah) sesuai dengan tabel 5.9. MMR pada kedua desa ini sangat kecil yang menunjukkan terjadinya endogami dalam wilayah tersebut. Titik pusat biru yang sangat tebal di Desa Ngadas dibandingkan dengan titik pusat merah yang tebal di

Desa Sukapura dan Sapikerep menunjukkan tingginya endogami di Desa Ngadas dan antar warga di Desa Sukapura dan Sapikerep.

Tabel 5.10. Distribusi perkawinan orang tua pihak ayah subyek di Desa Sukapura

No	Asal ayah	Asal ibu	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Kedasih	Kedasih	0	Kedasih
2	Ngadisari	Ngadisari	0	Ngadisari
3	Ngadisari	Ngadisari	0	Ngadisari
4	Wonoto	Wonoto	0	Wonoto
5	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
6	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
7	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
8	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
9	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
10	Sapikerep	Sapikerep	0	Sapikerep
11	Pusung Gede	Pusung Gede	0	Pusung Gede
12	Ngelo	Ngelo	0	Ngelo
13	Lumbang	Lumbang	0	Lumbang
14	Madura	Madura	0	Madura
15	Wonokerto	Punjul	4	Wonokerto
16	Ngadisari	Banyuwangi	>100	Sukapura

Distribusi perkawinan orang tua pihak ayah subyek di Desa Sukapura (tabel 5.10) menunjukkan bahwa 6 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di Desa Sapikerep, 6 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di wilayah desa Tengger, 3 pasangan melakukan perkawinan antara etnik non Tengger di luar wilayah Kecamatan Sukapura (Ngelo, Lumbang dan Madura), dan 1 pasangan melakukan perkawinan antara etnik Tengger dan non Tengger dari luar Kabupaten Probolinggo (Banyuwangi).

Tabel 5.11. Distribusi perkawinan orang tua pihak ayah subyek di Desa Ngadas

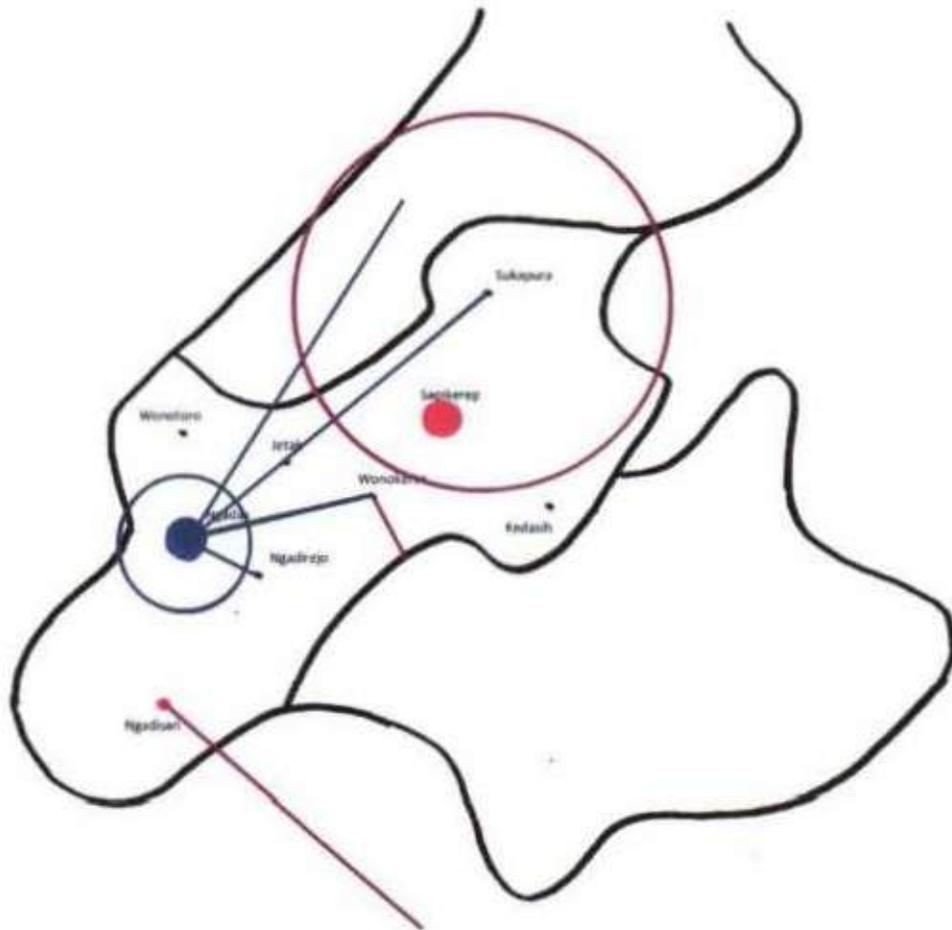
No	Asal ayah	Asal ibu	Jarak (km)	Tempat tinggal sekarang
1	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
2	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
3	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
4	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
5	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
6	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
7	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
8	Ngadas	Ngadas	0	Ngadas
9	Ngadirejo	Ngadirejo	0	Ngadirejo
10	Wonoto	Wonoto	0	Wonoto
11	Jetak	Jetak	0	Jetak
12	Ngadisari	Ngadisari	0	Ngadisari
13	Sukapura	Sukapura	0	Sukapura
14	Sukapura	--	0	Sukapura
15	Sumber	Sumber	0	Sumber
16	Wonokerto	Ngadas	2	Ngadas
17	Ngadirejo	Ngadas	3	Ngadas
18	Sukapura	Ngadas	10	Ngadas
19	Ngadas	Lumbang	17	Ngadas

Distribusi perkawinan orang tua pihak ayah subyek di Desa Ngadas (tabel 5.11) menunjukkan bahwa 8 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di dalam wilayah Desa Ngadas, 5 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger di dalam desa mereka di wilayah Tengger, 2 pasangan melakukan perkawinan antara non Tengger di wilayah Tengger, dan 4 pasangan melakukan perkawinan antara sesama etnik Tengger dalam wilayah desa Tengger.

Tabel 5.12. MMR orang tua pihak ayah subyek di Kecamatan Sukapura

Desa	MMR \pm SD
Sukapura	6,5 \pm 24,16
Ngadas	1,68 \pm 4,28

MMR pada orang tua pihak ayah subyek di Desa Sukapura sebesar 6,5 km sedangkan di Desa Ngadas hanya sebesar 1,68 km.



Gambar 5.4. MMR orang tua pihak ayah subyek di Kecamatan Sukapura

Berdasarkan gambar di atas terlihat perbedaan MMR antara orang tua pihak ayah subyek di Desa Ngadas (lingkaran biru) dan Desa Sukapura (lingkaran merah) sesuai dengan tabel 5.12. MMR di Desa Ngadas sangat kecil, yang menunjukkan tingginya endogami dalam wilayah tersebut. Perkawinan yang paling banyak terjadi adalah antara sesama warga di Desa Ngadas yang ditandai

dengan titik pusat biru yang tebal dan perkawinan antara sesama warga di Desa Sapikerep yang ditandai dengan titik pusat merah yang tebal.

Tabel 5.13. Pengelompokan etnik Tengger berdasarkan model perkawinan

Model Perkawinan	Jumlah sampel	Frekuensi
Endogami Tengger	22	62,86 %
Eksogami Tengger	9	25,71 %
Luar Tengger	4	11,43 %
Total	35	100 %

Berdasarkan analisis MMR dari 3 generasi yang dimulai dari subyek, maka etnik Tengger dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu endogami Tengger sebesar 62,86%, eksogami Tengger sebesar 25,71% , dan perkawinan di luar wilayah Tengger sebesar 11,43% seperti terlihat pada tabel 5.13. Endogami Tengger yang dimaksud di sini adalah endogami lokal antara sesama etnik Tengger karena tidak ditemukan adanya endogami kerabat.

Tabel 5.14. Distribusi variasi alel lokus STR CODIS berdasarkan model perkawinan

Model Perkawinan	Alel	CSF1PO	D3S1358	D5S818	D7S820	D8S1179	D13S317	D16S539	D18S51	D21S11	FGA	TPOX	vWA
Endogami Tengger	Terdeteksi	2	3	3	4	4	3	3	2	4	4	5	3
	Nomer alel	9 (52,5%)	15 (4,55%)	11 (61,9%)	9 (2,27%)	10 (11,54%)	7 (4,54%)	11 (52,27%)	15 (56,82%)	28 (2,27%)	20 (40,9%)	5 (7,89%)	15 (28,57%)
		10 (47,5%)	16 (86,36%)	12 (33,3%)	10 (31,82%)	11 (7,69%)	8 (63,64%)	12 (45,45%)	16 (43,18%)	29 (34,09%)	21 (34,09%)	6 (2,63%)	16 (61,9%)
n = 22	Terdeteksi	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3
	Nomer alel	9 (71,43%)	15 (22,22%)	11 (38,89%)	9 (11,11%)	10 (8,33%)	7 (5,56%)	11 (55,56%)	15 (44,44%)	29 (62,5%)	20 (22,22%)	7 (14,29%)	15 (22,22%)
		10 (28,57%)	16 (77,78%)	12 (61,11%)	10 (44,44%)	11 (25%)	8 (72,22%)	12 (44,44%)	16 (33,33%)	30 (31,25%)	21 (61,11%)	8 (85,71%)	16 (66,67%)
n = 9	Terdeteksi	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	1	3
	Nomer alel	9 (75%)	16 (75%)	11 (62,5%)	9 (75%)	10 (25%)	7 (12,5%)	11 (50%)	16 (75%)	29 (62,5%)	20 (25%)	8 (100%)	15 (50%)
		10 (25%)	17 (25%)	12 (37,5%)	11 (25%)	11 (12,5%)	8 (62,5%)	12 (50%)	17 (25%)	30 (25%)	21 (50%)	16 (25%)	16 (25%)
n = 4	Terdeteksi	2	2	2	2	12	9	2	2	31	22	1	3
	Nomer alel	9 (75%)	16 (75%)	11 (62,5%)	9 (75%)	10 (25%)	7 (12,5%)	11 (50%)	16 (75%)	29 (62,5%)	20 (25%)	8 (100%)	15 (50%)
		10 (25%)	17 (25%)	12 (37,5%)	11 (25%)	11 (12,5%)	8 (62,5%)	12 (50%)	17 (25%)	30 (25%)	21 (50%)	16 (25%)	16 (25%)

Tabel 5.14. menunjukkan distribusi variasi alel lokus STR CODIS yang dikelompokkan dalam 3 model perkawinan yaitu endogami Tengger, eksogami Tengger dan luar Tengger. Pada model perkawinan endogami Tengger terdeteksi 2 – 5 alel, eksogami Tengger terdeteksi 2 – 3 alel, dan luar Tengger terdeteksi 1 – 3 alel. Lokus CSF1PO, D3S1358, D8S1179, D13S317, D16S539 dan TPOX mempunyai frekuensi tertinggi pada alel yang sama untuk masing-masing model perkawinan, yaitu alel 9 pada lokus CSF1PO, alel 16 pada lokus D3S1358, alel 12 pada lokus D8S1179, alel 8 pada lokus D13S317 dan lokus TPOX, dan alel 11 pada lokus D16S539.

Pada lokus D5S818, D21S11 dan FGA terdapat perbedaan frekuensi alel tertinggi antara model perkawinan endogami dan eksogami Tengger. Pada lokus D7S820, D18S51 dan vWA terdapat perbedaan frekuensi alel tertinggi antara kelompok Tengger (endogami dan eksogami) dan kelompok luar Tengger.

Tabel 5.15. Distribusi variasi genotip lokus STR CODIS berdasarkan model perkawinan

Model Perkawinan	Genotip	CSF1PO	D3S1358	D5S818	D7S820	D8S1179	D13S317	D16S539	D18S51	D21S11	FGA	TPOX	vWA
Endogami Tengger	Homosigot	9,9; 10,10	15,15; 16,16; 17,17	11,11; 12,12; 13,13	10,10; 11,11; 12,12	12,12	7,7; 8,8; 9,9	11,11; 12,12	15,15; 16,16	29,29; 30,30	20,20; 21,21; 22,22; 23,23	5,5; 7,7; 8,8	15,15; 16,16; 17,17
		(85%)	(90,9%)	(90,48%)	(95,45%)	(53,85%)	(100%)	(86,36%)	(95,45%)	(77,27%)	(90,9%)	(84,21%)	(76,19%)
n = 22	Heterosigot	9,10	16,17	11,12	9,11	10,12; 11,12; 12,13	0	11,12; 11,13	15,16	28,30; 29,30; 30,31	20,21; 20,22	8,9; 5,6	15,16; 15,17; 16,17
		(15%)	(9,09%)	(9,52%)	(4,55%)	(46,15%)	(100%)	(13,64%)	(4,55%)	(22,73%)	(9,09%)	(15,79%)	(23,81%)
Eksogami Tengger	Homosigot	9,9; 10,10	15,15; 16,16	11,11; 12,12	9,9; 10,10; 11,11	11,11; 12,12	8,8; 9,9	11,11; 12,12	15,15; 16,16; 17,17	29,29; 30,30	20,20; 21,21; 22,22	7,7; 8,8	15,15; 16,16; 17,17
		(100%)	(100%)	(88,89%)	(100%)	(66,67%)	(88,89%)	(100%)	(100%)	(75%)	(88,89%)	(100%)	(77,78%)
n = 9	Heterosigot	0	0	11,12	0	10,12; 11,12	7,8	0	0	29,30; 29,31	21,22	0	15,16
				(11,11%)		(33,33%)	(11,11%)			(25%)	(11,11%)		(22,22%)
Luar Tengger	Homosigot	9,9; 10,10	16,16; 17,17	11,11; 12,12	11,11	12,12	8,8; 9,9	11,11; 12,12	16,16; 17,17	29,29	20,20; 21,21; 22,22	8,8	15,15; 16,16
		(100%)	(100%)	(75%)	(50%)	(25%)	(75%)	(50%)	(100%)	(50%)	(100%)	(100%)	(50%)
n = 4	Heterosigot	0	0	11,12	9,11	10,12; 11,12	7,8	11,12	0	29,30; 30,31	0	0	15,17
				(25%)	(50%)	(75%)	(25%)	(50%)			(50%)		(50%)

Tabel 5.15. menunjukkan distribusi variasi genotip lokus STR CODIS yang dikelompokkan dalam 3 model perkawinan. Pada ketiga model perkawinan sebagian besar genotipnya adalah homosigot (25% - 100%). Lokus CSF1PO dan D16S539 pada masing-masing model perkawinan mempunyai variasi genotip homosigot yang sama yaitu genotip 9, 9 dan genotip 10,10 pada lokus CSF1PO; dan genotip 11, 11 dan 12, 12 pada lokus D16S539.

Lokus D5S818, D21S11 dan FGA mempunyai variasi genotip homosigot yang berbeda antara model perkawinan endogami dan eksogami Tengger. Pada lokus D5S818 model perkawinan endogami, variasi genotip homosigotnya adalah 11, 11; 12, 12 dan 13, 13 sedangkan untuk model perkawinan eksogami dan luar Tengger adalah genotip 11, 11 dan 12, 12. Lokus D21S11 variasi genotip homosigot untuk model perkawinan endogami dan eksogami adalah 29, 29 dan 30, 30; sedangkan untuk model perkawinan luar Tengger hanya genotip 29, 29. Lokus FGA pada model perkawinan endogami mempunyai variasi genotip homosigot 20, 20; 21, 21; 22, 22 dan 23, 23; sedangkan untuk model perkawinan eksogami dan luar Tengger mempunyai variasi genotip 20, 20; 21, 21 dan 22, 22. Pada lokus D3S1358, D7S820, D8S1179, D13S317, D18S51, TPOX dan vWA untuk masing-masing model perkawinan mempunyai variasi genotip homosigot yang berbeda satu sama lain.

Tabel 5.16. Distribusi genotip dan alel tertinggi dari lokus STR CODIS berdasarkan model perkawinan

Model Perkawinan	Genotip / Alel	CSF1PO	D3S1358	D5S818	D7S820	D8S1179	D13S317	D16S539	D18S51	D21S11	FGA	TPOX	vWA
Endogami Tengger	Genotip	9,9 (45%)	16,16 (81,82%)	11,11 (57,14%)	11,11 (50%)	12,12 (53,85%)	8,8 (63,64%)	11,11 (45,45%)	15,15 (54,55%)	30,30 (50%)	20,20 (36,36%)	8,8 (57,89%)	16,16 (52,38%)
	Alel	9	16	11	11	12	8	11	15	30	20	8	16
n = 22	Genotip	9,9 (52,5%)	16,16 (86,36%)	12,12 (61,9%)	10,10 ; 11,11 (52,27%)	12,12 (76,92%)	8,8 (63,64%)	11,11 (52,27%)	15,15 (56,82%)	29,29 (61,36%)	21,21 (40,9%)	8,8 (63,16%)	16,16 (61,9%)
	Alel	9	16	12	10;11	12	8	11	15	29	21	8	16
Eksogami Tengger	Genotip	9,9 (71,43%)	16,16 (77,78%)	11,11 (55,56%)	11,11 (44,45%)	12,12 (50%)	8,8 (66,67%)	11,11 (55,56%)	15,15 (44,45%)	29,29 (50%)	21,21 (55,56%)	8,8 (85,71%)	16,16 (55,56%)
	Alel	9	16	12	10;11	12	8	11	15	29	21	8	16
Luar Tengger	Genotip	9,9 (71,43%)	16,16 (77,78%)	11,11 (61,11%)	11,11 (44,44%)	12,12 (66,67%)	8,8 (72,22%)	11,11 ; 12,12 (55,56%)	16,16 (44,44%)	29,29 (62,5%)	21,21 (61,11%)	8,8 (85,71%)	15,15 ; 16,16 (66,67%)
	Alel	9	16	11	9	12	8	11,12	16	29	21	8	15
n = 4		9	16	11	9	12	8	11,12	16	29	21	8	15
		(75%)	(75%)	(62,5%)	(75%)	(62,5%)	(62,5%)	(50%)	(75%)	(62,5%)	(50%)	(100%)	(25%)
		(75%)	(75%)	(62,5%)	(75%)	(62,5%)	(62,5%)	(50%)	(75%)	(62,5%)	(50%)	(100%)	(50%)

Tabel 5.16. menunjukkan distribusi genotip dan alel tertinggi lokus STR CODIS berdasarkan 3 model perkawinan. Lokus CSF1PO, D3S1358, D8S1179, D13S317, dan TPOX mempunyai genotip dan alel tertinggi yang sama pada ketiga model perkawinan. Alel 9 dan genotip 9, 9 pada lokus CSF1PO; alel 16 dan genotip 16, 16 pada lokus D3S1358; alel 12 dan genotip 12, 12 pada lokus D8S1179; alel 8 dan genotip 8, 8 pada lokus D13S317 dan lokus TPOX.

Lokus D21S11 dan FGA mempunya genotip dan alel tertinggi yang berbeda pada model perkawinan endogami dibandingkan model perkawinan eksogami dan luar Tengger. Pada model perkawinan endogami lokus D21S11 alel 30 dan genotip 30, 30 yang tertinggi, sedangkan pada lokus FGA alel 20 dan genotip 20, 20. Model perkawinan eksogami dan luar Tengger pada lokus D21S11 alel 29 dan genotip 29, 29 yang tertinggi, sedangkan lokus FGA alel 21 dan genotip 21, 21.

Lokus D5S818 dan D7S820 mempunyai genotip dan alel tertinggi yang berbeda pada model perkawinan eksogami dibandingkan dengan model perkawinan endogami dan luar Tengger. Pada lokus D5S818 model perkawinan eksogami, alel 12 dan genotip 12, 12 yang tertinggi sedangkan untuk model perkawinan endogami dan luar Tengger, alel 11 dan genotip 11, 11 yang tertinggi. Pada lokus D7S820 untuk model perkawinan endogami, alel 11 dan genotip 11, 11 yang tertinggi; model perkawinan eksogami, alel 10 dan 11 serta genotip 10, 10 dan 11, 11 yang tertinggi; sedangkan model perkawinan luar Tengger, alel 9 tertinggi dan genotip 11, 11 yang tertinggi.

Lokus D16S539, D18S51 dan vWA mempunyai genotip dan alel tertinggi yang berbeda pada model perkawinan luar Tengger dibandingkan dengan

endogami dan eksogami Tengger. Locus D16S539 model perkawinan endogami dan eksogami didapatkan alel 11 dan genotip 11, 11 yang tertinggi, sedangkan untuk model perkawinan luar Tengger yang tertinggi adalah alel 11 dan 12 dengan genotip 11, 11 dan 12, 12. Pada locus D18S51 model perkawinan endogami dan eksogami didapatkan alel 15 dan genotip 15, 15 yang tertinggi, sedangkan model perkawinan luar Tengger yang tertinggi adalah alel 16 dan genotip 16, 16. Locus vWA pada model perkawinan endogami dan eksogami alel 16 dan genotip 16, 16 yang tertinggi, sedangkan untuk model perkawinan luar Tengger alel 15 dan genotip 15, 15 dan 16, 16 yang tertinggi.

5.2. ANALISIS HASIL PENELITIAN

Berdasarkan wawancara tentang lingkaran perkawinan maka didapatkan 4 kelompok lingkaran perkawinan yaitu subyek (tabel 5.1. dan 5.2.), orang tua subyek (tabel 5.4. dan 5.5.), orang tua pihak ibu subyek (tabel 5.7. dan 5.8.), dan orang tua pihak ayah subyek (tabel 5.10. dan 5.11.). Data tersebut kemudian dihitung MMR untuk masing-masing kelompok sehingga akhirnya didapatkan 3 model perkawinan yaitu endogami Tengger, eksogami Tengger dan luar Tengger (tabel 5.13.). Endogami Tengger adalah perkawinan yang terjadi antara sesama etnik Tengger di dalam desa tempat tinggalnya, antara etnik Tengger antar desa Tengger di wilayah Kecamatan Sukapura, dan antara sesama etnik Tengger di luar Kecamatan Sukapura. Eksogami Tengger adalah perkawinan antara etnik Tengger dengan non Tengger. Perkawinan luar Tengger adalah perkawinan yang antara sesama non Tengger di luar wilayah Kecamatan Sukapura.

MMR merupakan jarak perkawinan yang merupakan indikator adanya keterbukaan dalam perkawinan. Semakin sempit MMR menunjukkan bahwa perkawinan hanya terjadi antara sesama warga dalam radius MMR tersebut. Hal itu tampak pada gambaran MMR dari orang tua pihak ibu dan orang tua pihak ayah subyek, di mana MMR berada pada radius 1,68 – 6,5 km. Pada gambaran MMR juga tampak titik pusat yang tebal pada satu desa (khususnya di desa Ngadas) yang menunjukkan banyaknya perkawinan antar warga di desa tersebut. Berdasarkan gambaran MMR tersebut maka dapat disimpulkan bahwa perkawinan yang terjadi adalah perkawinan endogami yaitu endogami lokal bukan endogami kerabat, oleh karena dalam wawancara tidak ditemukan adanya endogami kerabat dalam etnik Tengger, dan adanya aturan dalam adat Tengger yang dapat membatalkan perkawinan jika antara calon pengantin ada hubungan kerabat satu canggah.

Gambaran MMR yang semakin lebar menunjukkan semakin luas jarak untuk mencari pasangan seperti tampak pada gambaran MMR dari subyek dan orang tua subyek di mana MMR berada pada radius 2,16 – 16,25 km. Hal tersebut menunjukkan terjadinya perkawinan eksogami yang disebabkan terjadinya keterbukaan di wilayah Tengger, baik keterbukaan transportasi, telekomunikasi ataupun budaya yang terlihat dimulai sejak orang tua pihak subyek. Keterbukaan ini juga tampak jelas jika dibandingkan antara Desa Ngadas dan Sukapura, di mana Desa Sukapura lebih terbuka dibandingkan dengan Desa Ngadas.

Semua sampel darah dari subyek kemudian dilakukan analisis DNA untuk 13 lokus STR CODIS, namun hanya 12 lokus yang memberikan gambaran pita DNA. Lokus TH01 tidak memberikan gambaran pita DNA yang baik sehingga

sulit untuk dilakukan analisis. Data analisis DNA kemudian dikelompokkan dalam 3 model perkawinan yaitu endogami, eksogami dan luar Tengger, kemudian dianalisis berdasarkan alel dan genotip masing-masing lokus STR CODIS.

Hasil analisis DNA lokus STR CODIS menunjukkan bahwa jumlah alel yang muncul sangat sedikit (2 – 5 alel) dan sebagian besar genotip adalah homosigot (25% - 100%) untuk masing-masing model perkawinan (tabel 5.14. dan 5.15). Gambaran genotip ini tidak memenuhi hukum Hardy-Weinberg karena jumlah sampel yang sedikit ($n=35$) dan terjadi perkawinan tidak acak pada etnik Tengger. Tingginya genotip homosigot membuktikan terjadinya endogami lokal di wilayah Tengger yaitu sebesar 62,86% (tabel 5.13).

Berdasarkan tabel 5.15. terlihat variasi genotip pada ketiga model perkawinan kecuali pada lokus CSFIPO dan lokus D16S539. Variasi genotip heterosigot juga berbeda pada ketiga model perkawinan kecuali pada lokus D5S818. Hasil uji statistik menyatakan bahwa jika dilihat pada genotip homosigot tidak ada pengaruh model perkawinan terhadap variasi genetik etnik Tengger, baik antara ketiga model perkawinan (Pearson *Chi-Square* = 2,976 dengan tingkat signifikansi 1,000) maupun antara model perkawinan endogami dan eksogami (Pearson *Chi-Square* = 0,703 dengan tingkat signifikansi 1,000).

Uji statistik pada genotip heterosigot menyatakan ada pengaruh model perkawinan terhadap variasi genetik antara ketiga model perkawinan (Pearson *Chi-Square* = 23,906 dengan tingkat signifikansi 0,352) maupun antara model perkawinan endogami dan eksogami (Pearson *Chi-Square* = 13,841 dengan tingkat signifikansi 0,242).

Berdasarkan genotip dan alel tertinggi yang muncul (tabel 5.16) terlihat bahwa lokus D21S11 dan FGA pada model perkawinan endogami berbeda dengan model perkawinan eksogami dan luar Tengger. Lokus D5S818 dan D7S820 berbeda antara kelompok eksogami dengan endogami dan luar Tengger. Lokus D16S539, D18S51 dan vWA pada model perkawinan luar Tengger berbeda dengan perkawinan endogami dan eksogami Tengger. Lokus CSF1PO, D3S1358, D8S1179, D13S317 dan TPOX tidak ada perbedaan genotip dan alel tertinggi antara ketiga kelompok.

BAB 6
PEMBAHASAN

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1. Frekuensi alel dan genotip lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger

6.1.1. Lokus CSFIPO

Lokus CSFIPO mempunyai pengulangan sekuen AGAT sebanyak 6 - 15 kali pengulangan, dan sampai saat ini telah ditemukan 20 alel (Butler, 2005). Pada penelitian ini hanya alel 9 dan 10 yang terdeteksi. Genotip homosigot 9,9 dan alel 9 mempunyai frekuensi tertinggi untuk ketiga kelompok.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Çakir (2001) pada populasi Turki di mana terdeteksi alel 8 – 15 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11, dan Abdin (2003) pada populasi Arab dari Moroko dan Siria di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 12. Sueblinvong (1999) yang meneliti populasi Thailand berhasil mendekteksi alel 8 – 15 dengan frekuensi tertinggi pada alel 12.

Azab (2010) meneliti populasi Jordania dan mendeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 10, juga meemukan banyak genotip homosigot oleh karena banyaknya perkawinan antar kerabat (*consanguinity*) pada populasi Jordania dan karena perbedaan etnik dan agama antara populasi Jordania dengan populasi lainnya di Timur Tengah.

Penelitian Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon mendeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 10 dan 11, demikian juga dengan

penelitian Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 8 – 12 dan frekuensi tertinggi pada alel 12.

6.1.2 Lokus D3S1358

Lokus D3S1358 mempunyai unit pengulangan AGAT dan AGAC, dan telah ditemukan 25 alel dari berbagai penelitian lokus ini (Butler, 2005). Pada penelitian ini hanya alel 15, 16 dan 17 yang terdeteksi dengan frekuensi genotip heterosigot sebesar 9,09% pada model perkawinan endogami Tengger. Hal ini disebabkan karena perbandingan jumlah sampel antara ketiga model perkawinan yang tidak seimbang sehingga pada model perkawinan eksogami dan luar Tengger tidak didapatkan genotip heterosigot.

Frekuensi alel tertinggi pada lokus ini adalah pada alel 16. Hal ini mirip dengan penelitian Budowle (2000) pada populasi Chamorros dan Filipina di Guam di mana terdeteksi alel 13 – 19 dan frekuensi alel tertinggi 16 untuk Chamorros, dan alel 15,16 untuk populasi Filipina.

Penelitian Souiden (2008) pada populasi Tunisia di mana terdeteksi alel 12 -19 juga mempunyai frekuensi tertinggi pada alel 16, demikian juga Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 12 – 19 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 16, dan Linacre (2001) untuk populasi Jawa dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 16.

Hasil penelitian ini berbeda dengan Abdin (2003) di mana terdeteksi alel 14 – 20 untuk Moroko dengan frekuensi tertinggi pada alel 15, dan terdeteksi alel 13 – 19 pada populasi Siria dengan frekuensi tertinggi pada alel 15 dan 16.

Penelitian Linacre (2001) untuk populasi Sulawesi dan Sumatera juga mempunyai frekuensi alel tertinggi yang berbeda yaitu alel 15.

6.1.3 Lokus D5S818

Lokus D5S818 mempunyai unit pengulangan AGAT sebanyak 7 - 16 pengulangan, dan telah ditemukan 15 alel dari berbagai penelitian (Butler, 2005). Pada penelitian ini hanya alel 11, 12 dan 13 yang terdeteksi. Frekuensi alel tertinggi untuk model perkawinan endogami dan luar Tengger adalah sama yaitu pada alel 11, sedangkan pada model perkawinan eksogami didapatkan frekuensi alel tertinggi pada alel 12. Demikian juga dengan genotip homosigot tertinggi, terdapat perbedaan pada model perkawinan eksogami dibandingkan dengan model perkawinan endogami dan luar Tengger. Hal ini kemungkinan hanya disebabkan perbedaan jumlah sampel antara ketiga model perkawinan. Genotip heterosigot ditemukan pada ketiga model perkawinan dengan frekuensi antara 9,52% - 25%.

Frekuensi alel tertinggi pada penelitian ini mirip dengan penelitian Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 7 – 15 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11. Populasi Siria terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11, demikian juga pada populasi Filipina di Guam terdeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11 (Budowle, 2000; Abdin, 2003).

Budowle (2000) yang meneliti populasi Chamorros berhasil mendeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 12. Penelitain Abdin (2003) pada populasi Arab dari Moroko mendeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 12.

Sebaliknya, hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 7 – 15 dengan frekuensi tertinggi pada alel 10.

6.1.4 Lokus D7S820

Lokus D7S820 mempunyai unit pengulangan GATA dan telah ditemukan 30 alel dari berbagai penelitian (Butler, 2005). Pada penelitian ini terdeteksi alel 9, 10, 11 dan 12 dengan frekuensi tertinggi pada model perkawinan endogami yaitu alel 11, pada model perkawinan eksogami yaitu alel 10 dan 11, dan pada model perkawinan luar Tengger yaitu alel 9. Genotip tertinggi untuk model perkawinan endogami dan luar Tengger adalah 11, 11 sedangkan pada model perkawinan eksogami terdapat persamaan genotip tertinggi yaitu genotip 10, 10 dan 11, 11 masing-masing sebesar 44,45%. Variasi yang terjadi antara ketiga model perkawinan dapat disebabkan karena perbedaan jumlah sampel ataupun karena perbedaan etnik dari sampel, namun hal ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Budowle (2000) yang meneliti populasi Chamorros dan Filipina di Guam mendeteksi alel 7 – 14 yang mempunyai frekuensi tertinggi pada alel 11. Penelitian Azab (2010) pada populasi Jordania terdeteksi alel 8 – 13 dan mempunyai frekuensi tertinggi pada alel 11, demikian juga Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11.

Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Koziol (2002) pada populasi Polandia Tenggara, Çakir (2002) pada populasi Marmara di Turki

dan populasi Turki (2001), di mana terdeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 10. Penelitian Halder (2006) pada populasi Bangladesh di mana terdeteksi alel 7 – 13 juga mempunyai frekuensi tertinggi yang berbeda yaitu pada alel 8 dan 10. Abdin (2003) yang meneliti populasi Arab dari Moroko dan Siria mendeteksi alel 7 – 13 dengan frekuensi tertinggi pada alel 10, sedangkan Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazone di mana terdeteksi alel 7 – 14 juga mempunyai frekuensi alel tertinggi yang berbeda yaitu pada alel 10.

6.1.5 Lokus D8S1179

Lokus D8S1179 mempunyai unit pengulangan TCTA dan unit TCTG yang muncul pada alel dengan pengulangan lebih dari 13 kali. Lokus ini sering mengalami mutasi di pertengahan sisi ikatan pimer (*primer-binding site*) khususnya pada populasi Asia (Butler, 2005). Pada penelitian ini terdeteksi alel 10, 11, 12 dan 13 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 12. Genotip 12, 12 mempunyai frekuensi tertinggi untuk ketiga model perkawinan, namun genotip heterosigot juga ditemukan untuk ketiga model perkawinan dengan frekuensi 33,33% - 75%.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Budowle (2000) pada populasi Chamorros dan Filipina di Guam di mana terdeteksi alel 8 – 18 dengan frekuensi tertinggi pada alel 13, dan Souiden (2008) pada populasi Tunisia di mana terdeteksi alel 8 – 19 dengan frekuensi tertinggi pada alel 13.

Penelitian Abdin (2003) pada populasi Arab di Moroko dan Siria di mana terdeteksi alel 8 – 17 juga mempunyai frekuensi tertinggi pada alel 13, demikian

juga Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 8 – 17 yang mempunyai frekuensi tertinggi pada alel 13.

Untoro (2009) meneliti populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 8 – 19 dengan frekuensi tertinggi pada alel 15, sedangkan Linacre (2001) meneliti populasi Jawa mempunyai frekuensi alel tertinggi pada alel 15, sedangkan untuk populasi Sumatera dan Sulawesi frekuensi alel tertinggi adalah pada alel 13.

6.1.6 Lokus D13S317

Lokus D13S317 mempunyai unit pengulangan TATC dengan pengulangan 7 - 15 kali, dan telah ditemukan sebanyak 17 alel dari berbagai penelitian (Butler, 2005). Pada penelitian ini hanya terdeteksi alel 7, 8 dan 9 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8. Ketiga model perkawinan mempunyai genotip tertinggi yang sama yaitu genotip 8, 8. Genotip heterosigot ditemukan hanya pada model perkawinan eksogami dan luar Tengger sebesar 11,11% - 25%.

Frekuensi alel tertinggi pada penelitian ini mirip dengan penelitian Halder (2006) pada populasi Bangladesh di mana terdeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 8. Hal ini senada dengan penelitian Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 4 - 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 8.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Budowle (2000) pada populasi Chamorros dan Filipina di Guam di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11, dan penelitian Çakir (2002) pada populasi Marmara di Turki di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 12.

Penelitian Çakir (2001) pada populasi Turki berhasil mendeteksi alel 8 – 15 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11, demikian juga Azab (2010) pada populasi Jordania di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11. Hal ini sama juga dengan hasil penelitian Abdin (2003) pada populasi Arab di Moroko di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 12 dan populasi Siria di mana terdeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 11, dan Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi tertinggi pada alel 14.

6.1.7 Lokus D16S539

Lokus D16S539 mempunyai unit pengulangan GATA pada 9 alel, pengulangan 5 unit dan pengulangan berurutan sepanjang 8 - 15 unit, dan telah ditemukan sebanyak 19 alel (Butler, 2005). Pada penelitian ini hanya terdeteksi alel 11, 12 dan 13 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11 pada model perkawinan endogami dan eksogami Tengger, dan alel 11 dan 12 pada kelompok luar Tengger. Demikian juga terdapat perbedaan genotip tertinggi pada model perkawinan luar Tengger dibandingkan dengan model perkawinan endogami dan eksogami Tengger. Hal ini dapat merupakan petunjuk bahwa ada perbedaan variasi genetik antara etnik Tengger dan luar Tengger, namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Hasil penelitian ini mirip dengan penelitian Çakir (2001) pada populasi Turki di mana terdeteksi alel 8 – 15 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11, Halder (2006) pada populasi Bangladesh di mana terdeteksi alel 7 – 14 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11, dan Francez (2011) pada populasi Brazilia

Amazone di mana terdeteksi alel 8 – 16 dengan frekuensi alel tertinggi adalah alel 11.

Penelitian Linacre (2001) pada populasi Jawa, Sumatera dan Sulawesi juga mempunyai frekuensi alel tertinggi pada alel 11. Untoro (2009) meneliti populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 4 – 16 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11.

Hasil penelitian ini berbeda dengan Souiden (2008) pada populasi Tunisia di mana terdeteksi alel 8 – 18 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 12, dan Çakir (2002) pada populasi Marmara di Turki di mana terdeteksi alel 8 – 14 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 12.

Azab (2010) pada populasi Jordania mendeteksi alel 8 – 15 dengan frekuensi tertinggi pada alel 10, dan Abdin (2003) pada populasi Arab di Moroko dan Siria di mana terdeteksi alel 8 – 15 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 12.

6.1.8 Lokus D18S51

Lokus D18S51 mempunyai motif pengulangan AGAA dan telah ditemukan 51 alel sehingga lokus ini merupakan lokus yang paling polimorfik dari ke-13 lokus STR CODIS (Butler, 2005). Pada penelitian ini terdeteksi alel 15, 16 dan 17. Genotip tertinggi untuk model perkawinan endogami dan eksogami Tengger yaitu 15, 15 berbeda dengan genotip tertinggi untuk model perkawinan luar Tengger yaitu 16,16. Alel tertinggi untuk model perkawinan endogami dan eksogami Tengger yaitu alel 15 berbeda dengan model perkawinan luar Tengger

yaitu alel 16. Hal ini dapat dapat menjadi suatu petunjuk bahwa ada perbedaan variasi genetik antara etnik Tengger dan luar Tengger.

Frekuensi alel tertinggi dalam penelitian ini mirip dengan Budowle (2000) pada populasi Chamorros dan Filipino di Guam di mana terdeteksi alel 10 -25 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 15, dan Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 10 – 26 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 15. Linacre (2001) juga mendapatkan hasil yang sama untuk populasi Jawa di mana frekuensi alel tertinggi adalah alel 15 dan Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 10 – 24 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 15.

Hasil penelitian ini berbeda dengan Souiden (2008) pada populasi Tunisia di mana terdeteksi alel 10 – 23 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 13. Penelitian Abdin (2003) pada populasi Arab di Moroko terdeteksi alel 9 – 21 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17 dan pada populasi Siria di mana terdeteksi alel 10 – 22 frekuensi alel tertinggi adalah pada alel 14.

6.1.9 Lokus D21S11

Lokus D21S11 mempunyai blok pengulangan yang terdiri dari TCTA dan TCTG yang dikelilingi oleh 43 pb sehingga membentuk sekuen [(TCTA), TA, (TCTA), TCA, (TCTA), TA]. Lokus ini memiliki 89 alel yang telah ditemukan dari berbagai penelitian (Butler, 2005). Pada penelitian ini terdeteksi alel 28, 29, 30 dan 31 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 30 untuk model perkawinan endogami, dan alel 29 untuk model perkawinan eksogami dan luar Tengger. Genotip homosigot tertinggi berbeda antara model perkawinan endogami

dibandingkan dengan model perkawinan eksogami dan luar Tengger. Locus ini juga mempunyai variasi genotip heterosigot antara 22,74% - 50%.

Hasil penelitian ini mirip dengan penelitian Souiden (2008) pada populasi Tunisia di mana terdeteksi alel 24 – 36 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 30, Abdin (2003) pada populasi Siria di mana terdeteksi alel 26 – 33 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 30, dan Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 25 – 34 dengan frekuensi tertinggi pada alel 30. Linacre (2001) menemukan untuk populasi Jawa frekuensi alel tertinggi adalah pada alel 30, demikian juga Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 27 – 35 mempunyai frekuensi alel tertinggi pada alel 30.

Penelitian ini memberikan hasil yang tidak jauh berbeda dengan penelitian Budowle (2000) pada populasi Filipina di Guam di mana terdeteksi alel 27 – 35 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 29, Abdin (2003) pada populasi Arab di Moroko di mana terdeteksi alel 24 – 35 dengan frekuensi tertinggi pada alel 29, dan Linacre (20010) untuk populasi Sumatera dan Sulawesi dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 29. Penelitian Budowle (2000) pada populasi Chamorrosa mendapatkan frekuensi tertinggi adalah pada alel 31.

6.1.10 Locus FGA

Locus FGA mempunyai unit pengulangan CTTT dan telah ditemukan sebanyak 80 alel dari berbagai penelitian sehingga locus ini merupakan locus yang polimorfik dari ke-13 locus STR CODIS (Butler, 2005). Pada penelitian ini terdeteksi alel 20, 21, 22 dan 23 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 21 untuk model perkawinan eksogami dan luar Tengger, dan alel 20 untuk model

perkawinan endogami Tengger. Genotip tertinggi untuk model perkawinan endogami yaitu 20, 20 berbeda dengan genotip tertinggi untuk model perkawinan eksogami dan luar Tengger yaitu 21, 21. Variasi genotip heterosigot tidak ditemukan pada model perkawinan luar Tengger, hal ini mungkin disebabkan jumlah sampel luar Tengger yang hanya sedikit.

Hasil penelitian ini mirip dengan Abdin (2003) pada populasi Arab di Moroko di mana terdeteksi alel 19 – 29 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 21, dan Corte-Real (1999) pada populasi Portugal di mana terdeteksi alel 18 – 28 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 21.

Frekuensi tertinggi dalam penelitian ini berbeda dengan Budowle (2000) pada populasi Chamorros dan Filipina di Guam di mana terdeteksi alel 17 - > 30 dengan frekuensi alel tertinggi untuk populasi Chamorros pada alel 22 dan untuk populasi Filipino pada alel 23. Souiden (2008) yang meneliti populasi Tunisia mendeteksi alel 17 – 30 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 22, demikian juga Koziol (2002) pada populasi Polandia tenggara di mana mendeteksi alel 18 – 26 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 22.

Penelitian Abdin (2003) pada populasi Siria terdeteksi alel 18 – 26 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 24, dan Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 17 – 29 juga mempunyai frekuensi alel tertinggi pada alel 24. Linacre (2001) pada populasi Jawa menemukan frekuensi alel tertinggi adalah pada alel 22 sedangkan pada populasi Sumatera dan Sulawesi pada alel 23, demikian juga Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 17 – 28 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 22.

6.1.11 Lokus vWA

Lokus vWA mempunyai pengulangan TCTA yang diselingi dengan pengulangan TCTG, dan mempunyai 29 alel dari berbagai hasil penelitian (Butler, 2005). Pada penelitian ini yang muncul hanya alel 15, 16 dan 17 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 16, namun pada model perkawinan luar Tengger alel 16 mempunyai frekuensi yang sama dengan alel 15. Genotip homosigot tertinggi untuk model perkawinan endogami dan eksogami yaitu genotip 16,16 hampir sama dengan model perkawinan luar Tengger yaitu 16, 16 dan 15, 15.

Frekuensi alel tertinggi dalam penelitian ini mirip dengan Çakir (2001) pada populasi Turki di mana terdeteksi alel 13 – 21 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 16. Mirip juga dengan Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon di mana terdeteksi alel 11 – 21 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 16.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian Budowle (2000) pada populasi Chamorros dan Filipina di Guam di mana terdeteksi alel 14 – 21 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17, Souiden (2008) pada populasi Tunisia di mana terdeteksi alel 12 – 20 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17, dan Azab (2010) pada populasi Jordania di mana terdeteksi alel 13 – 20 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17. Abdin (2003) meneliti populasi Arab di Moroko dan Siria di mana terdeteksi alel 13 – 20 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17, dan Sueblinvong (1999) pada populasi Thailand di mana terdeteksi alel 13 – 22 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17.

Corte-Real (1999) meneliti populasi Portugal mendeteksi alel 14 – 20 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17. Linacre (2001) meneliti pada populasi Jawa, Sumatera dan Sulawesi mendapatkan frekuensi alel tertinggi pada

alel 17, demikian juga Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 13 – 22 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 17.

6.1.12 Lokus TPOX

Lokus TPOX mempunyai pengulangan AATG dan merupakan lokus yang paling tidak polimorfik diantara ke-13 lokus STR CODIS. Lokus ini mempunyai 29 alel dari berbagai hasil penelitian (Butler, 2005). Lokus ini berhasil mendeteksi alel terbanyak dalam penelitian ini yaitu 5 alel. Alel yang terdeteksi adalah alel 5, 6, 7, 8 dan 9. Frekuensi alel tertinggi untuk ketiga model perkawinan adalah sama yaitu alel 8, dan genotip homosigot 8, 8 juga sama untuk ketiga model perkawinan. Genotip heterosigot hanya ditemukan pada model perkawinan endogami, yang mungkin disebabkan karena sedikitnya sampel pada kedua model lainnya sehingga genotip heterosigot tidak terdeteksi.

Hasil penelitian ini mirip dengan penelitian Çakir (2001) pada populasi Turki di mana terdeteksi alel 7 – 12 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8, dan Azab (2010) pada populasi Jordania di mana terdeteksi alel 6 – 12 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8. Abdin (2003) meneliti pada populasi Arab di Moroko di mana terdeteksi alel 6 – 12 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8, dan Sueblinvong (1999) pada populasi Thailand di mana terdeteksi alel 8 – 12 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8.

Penelitian Francez (2011) pada populasi Brazilia Amazon terdeteksi alel 6 – 13 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8, demikian juga Untoro (2009) untuk populasi Indonesia di mana terdeteksi alel 8 – 12 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 8. Namun hasil penelitian ini berbeda dengan Abdin (2003)

pada populasi Siria di mana terdeteksi alel 6 – 12 dengan frekuensi alel tertinggi pada alel 11.

6.1.13 Lokus TH01

Pada penelitian ini lokus TH01 agak sulit untuk dibahas karena hanya 1 macam alel yang muncul yaitu alel 9 dan hanya muncul pada beberapa sampel saja. Hal ini mungkin disebabkan karena terjadinya mutasi dekat atau pada ujung 3' dari primer, yang menyebabkan perpanjangan selama STR hanya terjadi sedikit atau bahkan tidak terjadi. Kendala ini sering muncul terutama bila mempergunakan primer STR independen (Butler, 2005).

Mutasi nukleotida pada sisi *annealing* yang mengapit mikrosatelit merupakan penyebab utama terjadinya kegagalan amplifikasi alel pada saat PCR. Perbedaan amplifikasi yang disebabkan oleh variasi ukuran alel juga merupakan penyebab. Jika terjadi perubahan pasangan basa di DNA *template* pada daerah ikatan primer, maka hibridisasi primer dapat terganggu sehingga gagal teramplifikasi dan gagal mendeteksi alel dari lokus STR (Butler, 2005; Unadi, 2010).

6.1.14 Analisis variasi genetik lokus STR CODIS pada etnik Tengger

Berdasarkan frekuensi alel tertinggi maka hasil penelitian ini mempunyai persamaan dengan penelitian sejenis pada populasi Indonesia (Untoro, 2009) dan populasi Jawa, Sumatera dan Sulawesi (Linacre, 2001) yaitu pada lokus D7S820, D13S317, D16S539, D18S51, dan TPOX. Perbedaan didapatkan pada lokus CSF1PO, D5S818, D8S1179, FGA dan vWA untuk populasi Indonesia,

sedangkan pada lokus D3S1358 dan D21S11 didapatkan persamaan untuk populasi Indonesia dan Jawa tetapi terdapat perbedaan untuk populasi Sulawesi dan Sumatera.

Perbedaan hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan sampel di mana pada penelitian ini sampel berada dalam satu populasi dan ditelusuri hingga 3 generasi di atasnya dan antar sampel tidak saling mempunyai hubungan keluarga (*unrelated*) sementara pada penelitian lain hanya disebutkan bahwa sampel adalah *unrelated* tanpa penjelasan lebih lanjut. Penelitian ini juga tidak hanya menghitung variasi alel tetapi juga variasi genotip sehingga dapat terlihat variasi genetiknya dengan jelas.

Pena (2006) mengatakan bahwa dalam penelitian populasi sangat penting untuk mengetahui dengan jelas proses sampling agar didapatkan ketepatan donor DNA beserta silsilah nenek moyangnya. Romualdi (2002) menyatakan bahwa dalam penelitian evolusi dan aplikasi praktisnya seperti prediksi penyakit ataupun respon individu terhadap reaksi obat, maka lebih penting menentukan genotip individu daripada etnik ataupun letak geografis populasi tersebut.

Lokus STR CODIS merupakan lokus DNA yang tidak mengkode protein sehingga tidak memberikan pengaruh pada fenotip individu. Variasi yang terjadi baik variasi alel maupun genotip hanya merupakan penanda dari suatu individu atau populasi (Butler, 2005). Hasil penelitian ini menemukan bahwa etnik Tengger mempunyai perbedaan variasi genetik pada lokus CSF1PO, D8S1179, FGA dan vWA dibandingkan dengan penelitian lainnya di Indonesia dan beberapa negara lain. Hal ini terutama disebabkan adanya faktor endogami lokal pada etnik Tengger yang berlangsung sejak jaman nenek moyang mereka dan diperkuat

dengan faktor adat dan budaya Tengger yang masih tetap dipertahankan sampai saat ini.

6.2 Model perkawinan kelompok etnik Tengger

Masyarakat Tengger sangat kuat dalam mempertahankan adat istiadat dan keagamaan yang diwarisi dari nenek moyangnya, tanpa terpengaruh perubahan jaman. Mereka mampu menyesuaikan diri terhadap perkembangan dengan kesediaan mereka untuk menerima orang asing atau orang lain, meskipun mereka tetap pada sikap yang sesuai dengan identitasnya sebagai orang Tengger. Mereka juga mempunyai sikap toleransi yang sangat tinggi yang tercermin dari kenyataan bahwa mereka dapat bergaul dengan orang beragama lain, ataupun kedatangan orang beragama lain. Namun dalam sikap keagamaan mereka tetap setia kepada agama yang dimilikinya, karena orientasi mereka adalah pada tujuan yaitu mencapai Tuhan (Widyaprakosa, 2006).

Dalam perkawinan, masyarakat Tengger bersifat bebas. Mereka dapat menerima apabila anaknya menikah dengan orang yang beragama lain, namun pada umumnya generasi muda mereka tetap melakukan adat sesuai dengan kebiasaan orang tuanya (Widyaprakosa, 2006). Hal ini terbukti dari hasil penelitian ini di mana sejak jaman kakek dan nenek pihak ibu subyek sampai pada subyek, perkawinan terjadi hanya di dalam rerata MMR yaitu 1,68 – 16,25 km. Hal ini berarti bahwa pencarian jodoh etnik Tengger hanya di dalam lingkungan etnik Tengger sendiri, baik di dalam desa mereka maupun antar desa Tengger dalam ke empat Kabupaten yang termasuk wilayah Tengger.

Perkawinan masyarakat Tengger umumnya masih berlaku antara kalangan mereka sendiri (endogami). Walaupun menganut model perkawinan endogami namun mereka mempunyai aturan yang dapat membuat suatu perkawinan batal, yaitu jika :

1. Hubungan keturunan yang masih dekat, misalnya satu *canggih* (neneknya nenek)
2. *Dadung kepuntir*, contoh A, B dan C mempunyai anak laki-laki dan perempuan. Mereka bukan satu *canggih*. Tetapi jika anak laki-laki A kawin dengan anak perempuan B, anak laki-laki B kawin dengan anak perempuan C dan anak laki-laki C kawin dengan anak perempuan A, maka perkawinan semacam ini tidak diperbolehkan
3. *Papakan wali*, contoh A dan B mempunyai anak laki-laki dan perempuan. Anak laki-laki A kawin dengan anak perempuan B dan anak laki-laki B kawin dengan anak perempuan A, maka perkawinan tersebut tidak diperbolehkan
4. *Kesandung watang* atau *kerubuhan gunung*, bila akan dilakukan perkawinan ada keluarga dekat yang meninggal dunia, maka perkawinan harus dibatalkan. Pernyataan ini diperkuat dari hasil *indepth interview* dengan bapak Mudjono, seorang pemuka adat Tengger dan mantan Ketua Dukun Tengger.

Endogami masyarakat Tengger tergolong dalam endogami lokal yaitu perkawinan dalam satu desa ataupun perkawinan antar desa di wilayah Tengger itu sendiri. Tingkat endogami dalam penelitian ini sebesar 62,86%. Sedangkan yang dimaksud dengan eksogami masyarakat Tengger adalah perkawinan antara

etnik Tengger dengan etnik non Tengger, di mana dalam penelitian ini hanya sebesar 25,71%. Model perkawinan ini telah terjadi turun temurun dalam kehidupan masyarakat Tengger yang disebabkan oleh isolasi biologis yang terjadi sejak jaman nenek moyang mereka dan kuatnya pengaruh adat Tengger dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Pada gambaran MMR kakek dan nenek dari subyek terlihat bahwa mereka menikah dengan sesama orang Tengger di dalam desa asalnya. Hal ini terjadi akibat pengaruh adat dan agama yang sangat kuat. Walaupun orang tua mengizinkan anaknya untuk menikah dengan orang yang berbeda agama, tetapi karena ajaran agama dan adat yang telah mereka dapat sejak kecil membuat mereka enggan untuk menikah dengan orang selain orang Tengger.

Ada beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi pencarian jodoh ini. Upacara *entas-entas* yang merupakan upacara kematian dan penghormatan pada leluhur tidak dapat dilaksanakan jika mereka menikah kemudian berpindah agama. Ada kepercayaan di antara mereka bahwa jika mereka tidak melaksanakan upacara tersebut maka keturunannya akan mendapatkan kesulitan dalam masalah ekonomi, sehingga walaupun berpindah agama mereka tetap melaksanakan adat Tengger. Mereka akan kembali ke Tengger untuk melaksanakan upacara walaupun mereka bekerja di luar wilayah Tengger. Hal ini diperkuat dengan pernyataan dari bapak Mudjono selaku pemuka adat Tengger.

Kemungkinan lain yaitu faktor warisan berperan dalam hal ini. Dalam masyarakat Tengger warisan terbesar adalah tanah yang tidak akan berhenti memberikan hasil bumi yang berguna bagi manusia. Masyarakat Tengger tidak akan pindah walaupun Gunung Bromo meletus. Mereka akan tetap melaksanakan

upacara adat dan tinggal di wilayah tersebut. Bagi mereka Gunung Bromo senantiasa memberikan kebaikan bagi mereka, yang secara ilmiah terbukti bahwa abu dari letusan Gunung Bromo akan menyuburkan lahan pertanian mereka. Oleh karena itu jika orang Tengger akan menjual tanah maka akan ditawarkan pada kerabatnya terlebih dahulu, kemudian pada tetangganya, dan terakhir pada orang luar Tengger asalkan orang tersebut menetap di Tengger (pendapat bapak Mudjono). Hal ini sesuai dengan pendapat Fauzi (2012) yang menyatakan bahwa faktor yang menjadi alasan masyarakat menganut sistim perkawinan endogami adalah : faktor kepercayaan, dan faktor pemilikan harta.

Faktor geografis dan transportasi juga mungkin menyebabkan tingginya endogami lokal etnik Tengger. Sebelum terbukanya transportasi seperti saat ini, mereka tinggal di lereng gunung Tengger (Hefner, 1999) yang kadang harus dicapai dengan berjalan kaki. Keadaan ini membuat mereka sulit untuk bersosialisasi dengan kelompok di luar Tengger, sehingga pencarian jodoh pun hanya terjadi antar etnik Tengger di dalam rerata MMR sebesar 1,68 – 6,5 km.

Analisis gambaran MMR terlihat bahwa mobilitas orang Tengger keluar dari desanya untuk mencari pasangan hidup mulai tampak sejak orang tua dari subyek penelitian ini dengan rerata MMR 4,79 -16,25 km. MMR merupakan suatu indikator keterbukaan. Mereka menikah dengan orang dari luar desanya bahkan ada yang sampai keluar dari Kabupaten Probolinggo, walaupun nantinya mereka menetap di daerah asal suami atau istri. Hal ini bisa saja terjadi akibat terbukanya transportasi ke wilayah Tengger sehingga memudahkan mobilitas orang Tengger untuk mencari pasangan dari desa lain. Seiring dengan semakin berkembangnya pariwisata Gunung Bromo, maka hal tersebut saat ini bukan lagi

menjadi kendala bagi masyarakat Tengger untuk berpindah tempat untuk menikah.

Pada awal tahun 1970-an dengan dimulainya pemerintahan Orde Baru maka terjadi pembatasan yang ketat dalam aktivitas politik masyarakat khususnya subversi komunis dan ekstrim Islam. Dampaknya juga terasa di wilayah Pegunungan Tengger dengan dibuatnya jalan untuk memudahkan transportasi kendaraan bermotor, barang konsumsi, dan makin banyak campur tangan pemerintah (Hefner, 1999). Pada tahun 1982 dengan penetapan Tengger sebagai penyangga Taman Nasional Bromo-Tengger-Semeru, wisatawan dalam dan luar negeri banyak berkunjung ke Tengger (Sutarto, 2002). Hal ini membuka mata pencaharian baru bagi orang Tengger yaitu sebagai pengelola hotel, memiliki usaha persewaan jip atau juga kuda dan lain-lain. Transportasi juga memungkinkan terjadinya percepatan perpindahan penduduk ke daerah yang baru sehingga terjadi perkawinan eksogami yang semakin banyak antara kelompok etnik Tengger dengan kelompok bukan etnik Tengger. Hal ini tampak pada subyek di Desa Sukapura yang memiliki MMR yang besar dibandingkan Desa Ngadas.

6.3. Analisis model perkawinan dan variasi genetik kelompok etnik Tengger

Alel yang terdeteksi dari 13 lokus STR CODIS pada etnik Tengger sebagian besar genotipnya adalah homosigot untuk ketiga model perkawinan. Pada model perkawinan endogami genotip homosigot sebesar 53,85% - 90,9%, pada model perkawinan eksogami sebesar 66,67% - 100%, sedangkan pada model perkawinan luar Tengger sebesar 25% - 100%. Alel homosigot adalah alel yang

identik pada lokus kromosom yang homolog (Butler, 2005). Banyaknya alel homosigot disebabkan oleh karena kelompok etnik Tengger terjadi isolasi biologis pada jaman nenek moyang mereka dan hal ini sesuai dengan pendapat Sutarto (2007) yang menyatakan bahwa akibat adanya ikatan sosial yang kuat yang bertumpu pada kesamaan adat istiadat dan agama, membuat orang Tengger enggan berpindah ke wilayah lain. Berdasarkan hasil wawancara juga diketahui bahwa keterbukaan kelompok etnik Tengger dimulai sejak terbukanya pariwisata gunung Bromo dengan adanya sarana transportasi.

Menurut Bodmer (1976) peningkatan homosigositas genetik terjadi jika perkawinan endogami berlangsung terus menerus dari satu generasi ke generasi berikutnya. Pada suatu saat tertentu, semua individu akan mempunyai alel yang sama untuk satu lokus, bahkan dapat terjadi pada semua lokus.

Tingginya homosigositi berdasarkan analisis genealogi sampel juga disebabkan karena setelah terjadi kawin campur pada generasi ketiga mereka masih menetap di wilayah Tengger (Kecamatan Sukapura) sehingga pada generasi kedua terjadi perkawinan dengan etnik Tengger lagi, sehingga variasi yang mungkin sudah terjadi akan kembali menyatu dengan *gene pool* asalnya. Hal ini dapat diasumsikan bahwa alel yang mengumpul pada saat terjadi perkawinan endogami akan terpisah dan membuat variasi alel yang baru pada generasi berikutnya yang diakibatkan oleh perkawinan eksogami.

Gene flow merupakan pertukaran bahan genetik antara populasi melalui proses migrasi dan perkawinan. Mobilitas dan perkawinan sangat berpengaruh dalam mempertahankan *genetic diversity* suatu populasi (Stinson, 2000; Pena, 2005). Dalam kelompok etnik Tengger jika dilihat dari variasi genetik yang

nampak saat ini, maka ada kemungkinan pergerakan *gene flow* yang belum diketahui berasal dari mana. Diduga pada jaman nenek moyang orang Tengger terdapat pergerakan *gene flow* kemudian pergerakan tersebut putus sehingga muncul homosigositas yang tinggi pada saat ini.

Pada umumnya *genetic drift* terjadi pada populasi di daerah yang tertutup atau terisolasi, yang hanya sedikit menerima migran dari daerah lain (Cavalli-Sforza, 1994). Efek ini akan muncul sangat cepat pada populasi yang relatif kecil, di mana akan terjadi akumulasi hanya pada alel tertentu saja yang menyebabkan tingginya frekuensi alel tersebut. Hal ini terlihat hampir pada semua lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger. Jumlah alel yang muncul sangat sedikit jika dibandingkan dengan penelitian lain yang sejenis, dan genotip yang terbentuk juga lebih banyak homosigot dibandingkan genotip heterosigot. Dari analisis MMR pada kelompok kakek nenek dari subyek juga terlihat gambaran pengumpulan orang dalam satu desa saja sehingga terjadi perkawinan endogami dalam desa itu sendiri. Perkawinan eksogami baru mulai banyak terlihat pada generasi berikutnya, yaitu generasi orang tua dan generasi subyek sendiri.

Berdasarkan hasil penelitian yaitu tingginya homosigositas genotip STR CODIS diduga etnik Tengger mengalami *genetic drift*. Ditinjau dari sejarah yang mereka yakini, mereka adalah keturunan pengungsi dari Kerajaan Majapahit. Hal ini juga diperkuat dengan penemuan prasasti yang menyebutkan adanya desa Walandit di pegunungan Bromo. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutarto (2006) bahwa kawasan Bromo-Tengger-Semeru sudah berpenghuni sejak jaman Kerajaan Mahapahit masih berjaya. Oleh karena itu ada dua kemungkinan yang perlu dipertimbangkan yaitu pertama meskipun orang Walandhit bukan keturunan

Majapahit, kegiatan beragam mereka tidak berbeda jauh dengan warga Majapahit yang bercorak Hindu-Budha. Kedua, orang Walandhit dengan sukacita menerima pengungsi dari Majapahit yang terdesak oleh ekspansi Kerajaan Islam Demak. Sejak kapan komunitas yang tinggal di kawasan ini disebut sebagai orang Tengger juga belum ada keterangan yang jelas.

Hasil penelitian ini senada dengan penelitian Azab (2010) pada populasi Jordania didapatkan banyak homosigot pada lokus CSF1PO, vWA dan D7S820 oleh karena seringnya terjadi perkawinan antar keluarga pada populasi Jordania atau juga karena populasi ini mempunyai agama dan merupakan kelompok etnik yang berbeda dengan kelompok etnik lainnya di Middle East. Souiden dkk (2009) juga menemukan hal yang sama dalam populasi Tunisia pada lokus D18S51 yang didukung oleh studi populasi dari kelompok *Arab-Islamic* yang ditandai dengan tingginya tingkat endogami dan perkawinan antar kerabat dalam kelompok mereka. Koziol (2002) juga menemukan populasi Polandia tenggara lebih homogen dibandingkan populasi Polandia lainnya pada lokus D7S820 dan FGA.

Menurut Sahoo (2005) daerah yang terisolasi dan mempunyai adat istiadat yang kuat akan mempengaruhi jumlah alel di mana jumlah alel menjadi sedikit bahkan pada alel yang paling polimorfik yaitu pada lokus D21S11, D18S51 dan FGA. Hal ini disebabkan oleh proses kejenuhan akibat minimnya perkawinan dengan orang luar dan perbedaan sosial budaya.

Pada kelompok populasi yang kecil hilangnya gen individu dapat secara signifikan mengurangi keseluruhan variasi genetik pada generasi berikutnya. *Genetic drift* dapat digambarkan sebagai suatu efek dari sampling pada populasi kecil yang cenderung terisolasi. Secara matematika deviasi dari setiap hitungan

frekuensi dari generasi ke generasi berikutnya akan meningkatkan kemungkinan salah satu alel menjadi tetap (frekuensi alel = 1) dan alel pasangannya akan hilang. Efek dari *genetic drift* akan mengurangi variasi genetik dalam populasi (Stinson, 2000).

Long (2004) menyatakan bahwa variasi pada populasi yang besar akan menghilang secara perlahan-lahan, namun pada populasi yang kecil akan menghilang dengan cepat. Terdapat dua keadaan yang dapat memicu *genetic drift*, pertama yaitu *bottleneck* di mana ukuran populasi berkurang pada suatu saat tertentu, dan kedua adalah *founder effect* di mana semua individu dalam suatu populasi setelah ditelusuri ternyata kembali ke sejumlah kecil individu asalnya. Berdasarkan sejarah terbentuknya Kaldera Gunung Bromo sekitar 8.000 tahun lalu di mana masyarakat yang tinggal di sekitar Gunung Bromo menjadi terpecah secara geografis, diduga menyebabkan terjadinya *bottleneck* populasi Tengger yang ada pada saat itu.

Pada saat terjadi kolonisasi suatu daerah biasanya anggota koloni pertama jumlahnya sedikit. Mereka memegang peranan penting dalam sejarah populasi tersebut (Cavalli-Sforza, 1997). Jika dilihat dari sejarah etnik Tengger di mana bukti sejarah yang ada menyatakan bahwa daerah Tengger sudah berpenghuni sekitar tahun 929 M. Kemudian dari kisah sejarah Kerajaan Majapahit akibat desakan Islamisasi maka penduduk terutama Pendeta agama Hindu yang menolak Islamisasi terdesak ke arah Bali dan sebagian lagi ke arah Gunung Bromo, maka ada kemungkinan faktor *founder effect* terjadi dalam kelompok etnik Tengger. Pada lokus FGA dan D21S11 di mana frekuensi genotip pada lokus ini berbeda antara model perkawinan endogami dengan eksogami dan luar Tengger, maka

kemungkinan alel pada lokus ini adalah alel yang merupakan ciri dari kelompok etnik Tengger yang murni.

Hunemeier (2012) menyatakan bahwa evolusi manusia menurut teori klasik disebabkan oleh faktor eksternal seperti iklim, geografis dan topologi, namun penelitian antropologi dewasa ini menyatakan bahwa perubahan budaya merupakan faktor yang potensial untuk merubah suatu lingkungan dan kebiasaan sehingga memicu evolusi yang cepat yang disebabkan oleh interaksi antara genetik dan budaya. Hal ini terlihat pada kelompok etnik Tengger di mana faktor adat istiadat sangat berperan dalam kehidupan mereka yang menyebabkan mereka jarang berpindah tempat ataupun menikah dengan orang non Tengger, sehingga menyebabkan tingginya homosigositas *gene pool* mereka.

Laland (2010) dan Gintis (2011) mengemukakan bahwa terdapat hubungan antara evolusi genetik dan budaya. Laland menyatakan beberapa penelitian terbaru saat ini menunjukkan bahwa budaya manusia telah merubah kondisi lingkungan yang akhirnya memicu perubahan frekuensi alel. Para peneliti melihat genetik dan budaya sebagai dua faktor yang saling berinteraksi dalam pewarisannya, di mana anak akan menerima pewarisan genetik dan aturan budaya dari leluhurnya.

Bentuk transmisi budaya melalui tiga bentuk yaitu : vertikal (dari orang tua kepada anak), horisontal (dari teman atau kelompoknya), dan *oblique* (dari orang yang lebih tua kepada yang lebih muda). Transmisi genetik berbentuk vertikal saja yaitu dari orang tua kepada anaknya (Laland, T.t; Gintis, 2011).

Faktor budaya yang terlihat dalam penelitian ini adalah model perkawinan, sedangkan faktor budaya lainnya tidak diteliti. Namun berdasarkan pendapat

tersebut di atas terlihat bahwa faktor adat Tengger mempengaruhi dalam pemilihan jodoh masyarakat Tengger. Hal ini sesuai dengan pendapat Rushton (1986) bahwa perkawinan merupakan faktor penting dalam kehidupan seseorang yang dapat mempengaruhi lingkungan sosialnya. Terdapat kecenderungan seseorang untuk memilih pasangan hidup yang sama dengan dirinya, seperti memiliki persamaan usia, status sosial ekonomi, agama, dan persamaan etnik.

Penelitian ini belum bisa menentukan lokus mana yang mengalami perubahan akibat kawin campur antar etnik oleh karena jumlah sampel yang sedikit dan sulitnya mencari syarat sampel yang *unrelated*, contohnya dalam 1 RT ternyata dihuni oleh keluarga yang masih dalam satu garis keturunan dari kakek atau nenek bahkan buyutnya, namun dapat disimpulkan bahwa perkawinan eksogami 3 generasi di atas ternyata belum mempengaruhi variasi genetik pada populasi yang kecil yang terlihat masih tingginya tingkat homosigositas gen.

Hasil penelitian ini merekomendasikan bahwa penelitian tentang populasi ataupun bidang medis lainnya tidak hanya terfokus pada genetik saja, tetapi juga memperhatikan faktor budaya dan adat istiadat suatu populasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Mastana (2007) yang mengatakan bahwa *gene pool* bukan hanya merupakan suatu kumpulan gen tetapi merupakan suatu sistem dinamis yang terorganisir dan memuat sejarah masa lalu dari suatu populasi. Setiap informasi genetik mempunyai aspek sejarah, antropologi dan statistik tertentu sehingga diperlukan koordinasi dan kolaborasi dari berbagai disiplin ilmu.

6.4. Temuan baru dalam penelitian ini : analisis model perkawinan dan variasi genetik lokus STR CODIS etnik Tengger

Pada penelitian ini peneliti menemukan bahwa pada kelompok etnik Tengger sebagian besar melakukan perkawinan endogami lokal (62,86%), sedangkan perkawinan eksogami antara etnik Tengger dengan etnik non Tengger hanya sebesar (25,71%). Model perkawinan endogami lokal ini banyak dipengaruhi oleh faktor budaya yaitu adat istiadat Tengger dan agama Hindu yang tetap mereka pertahankan sampai saat ini.

Keterkaitan antara faktor budaya yaitu pemilihan jodoh dan adat Tengger yang kuat mempengaruhi variasi genetik etnik Tengger. Sebagian besar genotip dari lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger adalah homosigot untuk ketiga model perkawinan. Pada model perkawinan endogami genotip homosigot sebesar 53,85% - 90,9%, pada model perkawinan eksogami sebesar 66,67% - 100%, sedangkan pada model perkawinan luar Tengger sebesar 25% - 100%.

Berdasarkan analisis sejarah etnik Tengger dan variasi genetik diduga etnik Tengger pernah mengalami pergerakan *gene flow* namun terputus pada suatu saat tertentu yang memicu terjadinya *genetic drift*. *Genetic drift* memunculkan *founder effect* yang terlihat pada *gene pool* etnik Tengger di mana mayoritas genotipnya adalah homosigot.

BAB 7
PENUTUP

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian variasi genetik lokus STR CODIS pada kelompok etnik Tengger ditinjau dari model perkawinan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis lokus STR CODIS pada etnik Tengger menggambarkan tingginya genotip homosigot pada *gene pool* mereka. Variasi genetik homosigot lebih besar dibandingkan dengan variasi genetik heterosigot oleh karena jumlah alel yang terdeteksi hanya sedikit (2- 5 alel) sehingga variasi yang terjadi juga sedikit. Walaupun jumlah alel yang terdeteksi pada etnik Tengger hanya sedikit, namun lokus STR CODIS dapat dipergunakan untuk menganalisis variasi genetik pada populasi lain karena masing-masing lokus STR CODIS mempunyai jumlah alel yang banyak.
2. Pada kelompok etnik Tengger terjadi endogami lokal antar etnik Tengger di wilayah Tengger yang ditandai dengan kecilnya MMR pada kakek dan nenek dari subyek penelitian. Keterbukaan dalam perkawinan yang ditandai dengan melebarnya MMR dimulai pada saat orang tua subyek. Terdapat tiga model perkawinan dalam kelompok etnik Tengger yaitu endogami Tengger (62,86%), eksogami Tengger (25,71%) dan luar Tengger (11,44%). Perkawinan endogami lokal paling banyak terjadi oleh karena kuatnya pengaruh adat Tengger yang tetap dipertahankan sampai saat ini

3. Analisis variasi genetik berdasarkan sejarah diduga etnik Tengger mengalami *genetic drift* dan terdapat *founder effect* yang terlihat pada *gene pool* etnik Tengger yang mayoritas adalah homosigot.

7.2 Saran

Penelitian ini mempunyai beberapa keterbatasan, sehingga untuk penelitian berikutnya disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Perlunya dilakukan perluasan penelitian ke wilayah Tengger di daerah Kabupaten Pasuruan, Malang dan Lumajang untuk mendapatkan sampel yang lebih banyak dan tidak mempunyai hubungan keluarga (*unrelated*)
2. Perlunya melakukan koordinasi dengan pemuka agama Tengger dalam penyesuaian waktu penelitian mengingat banyaknya ritual adat Tengger dan pantangan yang dijalankan oleh masyarakat Tengger
3. Penggunaan primer STR *multiplex* untuk menghindari efek mutasi dalam penggunaan primer independen

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abdin L, Schimada I, Brinkman B, and Hohoff C, 2003. Analysis of 15 Short Tandem Repeats Reveals Significant differences between the Arabian populations from Morocco and Syria. *Legal Medicine*. 5 : S150-S155
- Azab M, Al-Bashir N, Momani SN, Al-Nasser, Alkaraki AK, and Khabour OF, 2010. Comparison Between Frequencies of Several STRs Loci in Jordan with Neighboring Countries. *J Med J*. 44 : 55-60
- Barbujani G, Magagni A, Minch E, and Cavalli-Sforza LL, 1997. An Apportionment of Human DNA Diversity. *PNAS* vol 94 : 4516-4519
- Bodmer WF, Cavalli-Sforza LL, 1976. *Genetics, Evolution and Man*. San Fransisco: WH Freeman and Company, pp. 231 -256
- Budowle B, Defenbaugh DA, and Keys KM, 2000. Genetic Variation at Nine Short Tandem Repeat Loci in Chamorros and Filipinos from Guam. *Legal Medicine*. 2 : 26-30
- Butler JM, 2005. *Forensic DNA Typing*, 1st ed. California : Elsevier Academic Press, pp. 23, 39-42, 52-60
- Butler JM, 2006. Genetics and Genomics of Core Short Tandem Repeat Loci Used in Human Identity Testing. *J Forensic Sci*. Vol 51, No 2, doi : 10.1111/j.1556-4029.2006.00046.x : 253 - 265
- Çakir AH, Şimşek F, Altunbas S, and Tasdelen B, 2001. Distribution of TH01, TPOX, vWA, D13S317, D7S820 and D16S539 alleles in a Turkish Population Sample. *Forensic Science International*. 124 : 224-225
- Çakir AH, Şimşek F, Çelebioğlu A, and Taşdelen, 2002. Analysis of The Three STR Loci (D16S539, D7S820, D13S317) in A Population of Marmara Region of Turkey. *Journal of Cell and Molecular Biology*. 1: 25-30
- Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A, 1994. *The History and Geography of Human Genes*. New Jersey : Princeton University Press, pp. 16

- Connor M, Ferguson-Smith M, 1997. *Essential Medical Genetics*, ed. 5. UK : Blackwell Science Inc, pp 9-27
- Corte-Real F, Souto L, Anjos MJ, Carvalho M, Vieira DN, Carracedo A, and Vide MC, 1999. Population Distribution of Six PCR-Amplified Loci in Madeira Archipelago (Portugal). *Forensic Science International*. 100 : 93-99
- Fauzi A, 2007. Perkawinan Endogami di Kabupaten Pamekasan. Skripsi, Fakultas Syariah Universitas Islam Negeri Malang <http://lib.uin-malang.ac.id/thesis/fullchapter/01210056-ach-fauzi.pdf> diakses 25 Maret 2012
- Francez PAdC, Rodrigues EMR, Frazão GF, Borge NDdR, and dos Santos SEB, 2011. Allelic Frequencies and Statistical Data Obtained from 12 Codis STR Loci in An Admixed Population of The Brazilian Amazon. *Genetics and Molecular Biology*. 34 : 35-39
- Gintis H, 2011. Review : Gene-culture Coevolution And The Nature Of Human Sociality. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 366 : 878 – 888 doi : 10.1098/rstb.2010.0310
- Halder SK, and Akhteruzzaman S, 2006. Allele Frequency of Three Autosomal STR Loci D16D539, D7S820 and D13S317 in A Bangladeshi Population Sample. *Biotechnology*. 5 (2) : 180-182
- Hefner RW, 1990. *The Political Economy of Mountain Java*. Los Angeles : University of California Press, pp. 9,43-51
- Hidayat K, 2007. Tiga Lokus STR DNA Inti Manusia dengan Seri Alel Berpasangan yang Paling Variatif. Master Thesis. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptotbpp-gdl-karinahida-26780> diakses tanggal 25 Maret 2012
- Hünemeier T, Gómez-Valdés J, Ballesteros-Romero M, de Azevedo S, Martinez-Abadias N, Esparza M, Sjøvold T, Bonatto SL, Salzano FM, Bortolini MC, and González-José, 2012. Cultural Diversification Promotes Rapid Phenotypic Evolution in Xavante Indians. *PNAS*. 109 : 73-77

- Koziol P, Chocholska S, and Mądro R, 2002. Polymorphism of STR System (D9S304, D1S533, D7S820, FGA) in Population Samples of South-East Poland. *Z Zagadnień Nauk Sądowych XLIX* : 84-98
- Kumar V, Reddy ANS, Babu JP, Rao TN, Langstieh BT, Thangraj K, Reddy AG, Singh L, and Reddy BM, 2007. Y-chromosome Evidence Suggests a Common Paternal Heritage of Austro-Asiatic Populations. *BMC Evolutionary Biology*. 7:47doi:10.1186/1471-2148-7-47
- Kusuma SE, 2003. Population on the locus D16S83 of VNTR (Variable Number of Tandem Repeat) polymorphism in the population around Surabaya, East Java, Indonesia. *Folia Medica Indonesiana*. 1 : 3-9
- Laland KN, Odling-Smee J, and Myle S, 2010. How Culture Shapped The Human Genome : Bringing Genetics And The Human Sciences Together. *Nature Review/Genetics*. 11 : 137 – 148
- Laland, T.t. Gene-Culture Coevolution. *Intermediate Article*. University of Cambridge, Cambridge, UK
- Linacre AMT, Phillips P, Wally A, and Goodwin W, 2007. STR Data fot The SGM Plus™ Loci from Three Indonesian Populations. *Forensic Science International*. 123 : 232-234
- Long JC, 2004. Human Genetic Variation : The Mechanism and Results of Microevolution. American Anthropological Association (AAA) 2003 Annual Meeting on November 21, 2003. Chicago, Illinois
- Lum JK, Cann RL, Martinson JJ, and Jorde LB, 1998. Mitochondrial and Nuclear Genetic Relationships among Pacific Island and Asian Populations. *American Journal of Human Genetics*. 63 : 613-624
- Mastana S, 2007. Molecular Anthropology : Population and Forensic Genetic Applications. *Anthropologist Special Volume 3*: 373-383
- Masyarakat Tengger, 2011, Website Kabupaten Probolinggo, <http://www.probolinggokab.go.id/site> diakses tanggal 16-12-2012

- Meinarno EA, Widiyanto B, dan Halida R, 2011. Manusia dalam Kebudayaan dan Masyarakat. Pandangan Antropologi dan Sosiologi. Jakarta : Salemba Humanika, pp. 85-106, 129-145
- Mudjono, 2012. Indepth Interview (Wawancara)
- Nei M, 2005. Selectionism and Neutralism in Molecular Evolution. *Molecular Biology and Evolution*. 22 (12) : 2318-2342
- Novita M, 2005. Pola alel lokus HUMTH01 pada populasi Batak yang tinggal di Surabaya. Tesis, Pascasarjana Universitas Airlangga, Surabaya
- Pena JA, Garcia-Obregon S, Perez-Miranda AM, de Pancorbo MM, and Alfonso-Sanchez MA, 2006. Gene Flow in the Iberian Peninsula Determined from Y-chromosome STR Loci. *American Journal of Human Biology*. 18 : 532-539
- Ramachandran S, Deshpande O, Roseman CC, Rosenberg NA, Feldman MW, and Cavalli-Sforza LL, 2005. Support from the Relationship of Genetic and Geographic Distance in Human Populations for a Serial Founder Effect Originating in Africa. *PNAS*. 102 (44) : 15942-15947
- Romualdi C, Balding D, Nasidze IS, Risch G, Robichaux M, Sherry ST, Stoneking M, Batzer MA, and Barbujani G, 2002. Patterns of Human Diversity, within and among Continents, Inferred from Biallelic DNA Polymorphisms. <http://www.genome.org/cgi/doi/10.1101/gr.214902> diakses tanggal 5 Agustus 2007
- Rosenberg NA, Pritchard JK, Weber JL, Cann HM, Kidd KK, Zhivotovsky LA, and Feldman MW, 2002. Genetic Structure of Human Population. *Science*. 298 : 2381-2385
- Roy R, Steffens DL, Gartside B, Jang GY, and Brumbaugh JA, 1996. Producing STR lokus Pattern from bloodstains and other forensic samples using an infrared fluorescent automated DNA sequencer. *Journal of Forensic Sciences*. 41 : 418-424

- Rushton JP, Littlefield CH, and Lumsden CJ, 1986. Gene-culture Coevolution Of Complex Social Behavior : Human Altruism and Mate Choice. *PNAS*. 83 : 7340 - 7343
- Sahoo S, Kashyap VK, 2005. Influence of Language and Ancestry on Genetic Structure of Contiguous Populations : A Microsatellite Based Study on Populations of Orissa. *BMC Genetics*. 6:4 doi:10.1186/1471-2156-6-4
- Schneider PM, Meuser S, Waiyawuth W, SeoY, and RittnerC, 1998. Tandem repeat structure of the duplicated Y-chromosomal STR locus DYS385 and frequency studies in the German and three Asian populations. *Forensic Science International*. 97 : 61-70
- Shi H, Dong Y, Wen B, Xiao CJ, Underhill PA, Shen P, Chakraborty R, Jin L, and Su B, 2005. Y Chromosome Evidence of Southern Origin of the East Asian-Specific Haplogroup J3-M122. *American Journal of Human Genetics*. 77 : 408-419
- Souiden Y, Chaieb K, Chehab O, and Mahdouani K, 2009. Allele Frequencies of 10 Short Tandem Repeats (STR) Loci in The Central Tunisian Human Population. *Journal of Genetics*. Indian Academy of Sciences
- Sueblinvong T, Kongsrisook U, 1999. Population Data of 8 Short Tandem Repeat Loci in The Thai Population. *Forensic Science International*. 103: 199-205
- Stinson S, Bogin B, Hush-Ashmore R, O'Rourke D, 2000. *Human Biology. An Evolutionary and Biocultural Perspective*. New York : Willey-Liss, pp. 4-7
- Sutarto A, 2002. Di Balik Mitos Gunung Bromo. Tentang orang Tengger dan tradisinya. Surabaya : Dinas Pariwisata Propinsi Jawa Timur, pp. 1-15
- Sutarto A, 2006. Sekilas tentang Masyarakat Tengger', Makalah dalam Pembekalan Jelajah Budaya 2006, Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional, Yogyakarta, p.1-15

- Sutarto A, 2007. Saya Orang Tengger Saya Punya Agama. Kisah orang Tengger menemukan agamanya. Jember : Kompyawisda Jatim, p. 1-35
- Trovoada MJ, Tavare L, Gusmão L, Alves C, Abade A, Amorim A, and Prata MJ, 2007. Dissecting the Genetic History of São Tomé e Príncipe. A New Window from Y-Chromosome Biallelic Markers. *Annals of Human Genetics*. 71 : 77
- Turner PC, McLennan AG, BatesAD, White MRH, 2000. Instant Notes Molecular Biology 2nd ed, BIOS Scientific Publisher Limited, pp. 31-169
- Unadi Y C, Narayani I, dan Junitha I K, 2010. Variasi Genetik Suku Batak yang Tinggal di Kota Denpasar berdasarkan Tiga Lokus Mikrosatelit DNA Autosom. *Jurnal Biologi*. XIV (1) : 33 - 38
- Untoro E, Atmadja DS, Pu CE, and Wu FC, 2009. Allele frequency of CODIS 13 in Indonesian Population. *Legal Medicine*. 11: S203-S205
- Vigouroux Y, Jaqueth JS, Matsuoka Y, Smith OS, Beavis WD, Smith JSC, and Doebley J, 2002. Rate and Pattern of Mutation at Microsatellite Loci in Maize. *Molecular Biology and Evolution*. 19 (8) : 1251-1260
- Widyaprakosa S, 2006. Mengenal Masyarakat Tengger. http://www.parisada.org/index.php?option=com_content&task=view&id=1354&Itemid=121 diakses 21-11-2011
- Website Kabupaten Probolinggo, <http://www.probolinggokab.go.id/site> diakses tanggal 16 Desember 2011

LAMPIRAN

DATA PENDUDUK KEC. SUKAPURA KAB. PROBOLINGGO TAHUN 2011

Nama Desa	Jumlah pddk	Jumlah KK	Umur 0 – 4 th		Umur 5 – 9 th		Umur 10-19 th		Umur 20-59 th		Umur > 60 th	
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
Ngadisari	1558	480	67	71	65	68	129	135	427	447	70	74
Wonotoro	730	261	32	32	31	31	61	61	199	200	34	34
Jetak	594	229	26	26	26	25	50	50	166	164	27	27
Ngadas	679	237	30	31	29	29	58	59	188	193	30	32
Ngadirejo	1493	567	66	68	63	56	127	131	414	433	69	72
Sariwani	1563	459	69	70	56	57	133	135	434	499	72	74
Wonotoro	1290	475	55	60	53	57	106	114	346	376	57	63
Sapikerep	2818	922	119	132	115	127	229	254	751	832	125	139
Sukapura	3854	1280	171	172	165	166	328	331	1076	1086	180	180
Pakel	1684	431	76	74	74	71	147	142	483	465	80	77
Kedasih	1748	472	75	79	72	77	144	152	474	501	79	83
Ngepung	1874	596	96	106	93	103	185	204	607	672	101	111
Jumlah	19885	6409	882	921	852	887	1697	1768	5565	5808	924	966


UNIVERSITAS AIRLANGGA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5995246, 5995247, 5995248 Fax. (031) 5962066

Website : <http://lppm.unair.ac.id> - Email : infolemlit@unair.ac.id

KOMISI ETIKA PENELITIAN
KETERANGAN KELAIKAN ÉTIK
(ETHICAL CLEARANCE)

Nomor : 192/PANEC/LPPM/2011

Panitia Kelaikan Etik Penelitian Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Airlangga, setelah mempelajari dan mengkaji secara seksama rancangan penelitian yang diusulkan, maka dengan ini menyatakan bahwa penelitian yang berjudul :

**"Variasi Genetik Kelompok Etnik Tengger Di Dataran Tinggi Tengger
 Melalui Pemeriksaan Locus *Short Tandem Repeat* (STR)
Combined DNA Index System (Codis)"**

Peneliti Utama : drg. Masniari Novita, M.Kes.
 Unit/Lab. Tempat Penelitian : Kecamatan Sukapura Kabupaten Probolinggo

DINYATAKAN LAIK ETIK

Surabaya, 9 Mei 2011

Komisi Etik Penelitian LPPM UNAIR



Prof.Dr.H. Soedibjo Hari Poernomo, dr., DTMH.
 NIP. 130 359 279

INFORMED CONSENT**LEMBAR PERSETUJUAN MENGIKUTI PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan *

Alamat :

Untuk diri sendiri / anak / istri / ayah / ibu / * dari partisipan

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan *

Alamat :

Setelah mendapatkan penjelasan mengenai penelitian ini dan telah membaca lembar informasi dan persetujuan tertulis ini, dengan ini menyatakan bersedia mengikuti penelitian “Variasi Genetik Kelompok Etnik Tengger di Dataran Tinggi Tengger melalui Pemeriksaan Locus *Short Tandem Repeat (STR) Combined DNA Index System (CODIS)*”, setelah mendapatkan penjelasan tentang manfaat, tujuan dan prosedur penelitian ini.

Peneliti

Probolinggo,

Pembuat Pernyataan

drg. Masniari Novita, M.Kes

Saksi-saksi :

1.()

2.()

INFORMATION FOR CONSENT

Judul Penelitian :

Variasi Genetik Kelompok Etnik Tengger di Dataran Tinggi Tengger melalui Pemeriksaan Locus *Short Tandem Repeat (STR) Combined DNA Index System (CODIS)*

Undangan :

Kami ingin meminta Anda 32 orang lainnya untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Silakan membaca lembar persetujuan ini. Jika ada pertanyaan, tidak perlu merasa sungkan atau ragu untuk menanyakannya.

Eligibilitas :

Subyek/partisipan ini adalah masyarakat di desa Ngadas dan desa Sukapura, Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo, yang merupakan keturunan asli Tengger dan campuran antara keturunan asli Tengger dan bukan Tengger

Tujuan Penelitian :

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh faktor sosial budaya terhadap variasi genetik kelompok etnik Tengger

Keterlibatan Partisipan :

Dalam partisipasi Anda selama penelitian ini, kami membutuhkan kesediaan Anda untuk meluangkan waktu. Peneliti akan menemui Anda dengan maksud :

1. Meminta Anda membaca dan menandatangani surat persetujuan partisipasi Anda dalam penelitian
2. Melakukan wawancara tentang asal usul dan kehidupan sosial Anda
3. Melakukan pengambilan darah dari ujung jari yang akan dilakukan oleh petugas Puskesmas Sukapura

Jika ada sesuatu yang membuat Anda terganggu selama penelitian, Anda bias mengundurkan diri.

Penjelasan Prosedur :

Kami akan mewawancarai anda tentang asal usul orang tua sampai kakek nenek orang tua Anda, juga tentang kehidupan sosial budaya Anda sebagai orang Tengger. Wawancara ini akan kami tulis agar tidak terjadi kesalahan informasi. Jika Anda tidak mengetahui atau lupa tentang asal usul Anda, Anda dapat menanyakannya kepada keluarga dekat Anda. Semua informasi yang Anda berikan benar-benar dijaga kerahasiaannya.

Setelah wawancara, petugas dari Puskesmas dibawah pengawasan kepala Puskesmas Sukapura yaitu dr. Erfan, akan mengambil darah dari ujung jari Anda yang kemudian akan diperiksa di Institute Tropical Disease Universitas Airlangga untuk mengetahui gambaran DNA Anda.

Manfaat dan Resiko :

Penelitian ini mengharapkan ketulusan Anda untuk berpartisipasi. Penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan gambaran variasi DNA antara orang Tengger murni dan orang Tengger yang telah bercampur dengan orang selain Tengger.

Penelitian ini menimbulkan resiko rasa tidak nyaman karena kulit Anda akan dibersihkan dengan alcohol dan ditusuk dengan jarum. Kami menggunakan *lancet* steril dan sekali pakai. Rasa sakit/nyeri bisa timbul pada saat pengambilan darah. Jika terjadi efek samping yang lebih parah maka akan dirujuk ke Rumah Sakit dan biaya pengobatan akan ditanggung oleh peneliti. Untuk kesediaan Anda berpartisipasi dalam penelitian ini, kami akan memberikan reward (hadiah) berupa satu buah paket sembako

Jaminan Kerahasiaan :

Kerahasiaan Anda akan kami jaga. Kami tidak akan menyebutkan nama Anda. Kami hanya akan memberikan nomer untuk identitas Anda. Semua informasi yang Anda berikan akan kami jaga kerahasiaannya sehingga identitas Anda tetap kami lindungi. Hasil wawancara akan diketik dan disimpan. Semua informasi menjadi rahasia peneliti. Hasil penelitian ini akan dipublikasikan sebagai disertasi dan dalam Jurnal Kedokteran

Hak untuk berpartisipasi dan Mengundurkan diri :

Anda dengan sepenuh hati berpartisipasi dalam penelitian ini. Sewaktu-waktu, Anda bisa menarik diri untuk terlibat dalam penelitian ini. Jika ada pertanyaan, Anda tidak perlu sungkan atau ragu untuk bertanya. Fotokopi dari surat persetujuan ini akan menjadi milik Anda untuk disimpan

Saya telah membaca/dibacakan keterangan tersebut di atas, dan saya telah diberi kesempatan untuk bertanya dan mendapatkan jawaban yang memuaskan. Saya sudah mengerti maksud, prosedur dan resiko dari penelitian ini. Dengan menandatangani formulir ini maka setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.

Tanda tangan partisipan _____ Tanggal _____

Peneliti (drg. Masniari Novita, M.Kes) _____ Tanggal _____

Hubungan kekerabatan dan lingkaran perkawinan

- Tempat tinggal kakek dan nenek pihak ayah sekarang :
- Daerah asal kakek pihak ayah :
- Daerah asal nenek pihak ayah :
- Jarak tempat asal kakek dan tempat tinggal sekarang :
- Jarak tempat asal nenek dan tempat tinggal sekarang :
- Berapa kali nenek dan kakek pindah tempat tinggal :
- Alasan berpindah tempat :
- Menikah sekerabat atau bukan (gambarkan-genealogi) :
- Tempat tinggal kakek dan nenek pihak ibu sekarang :
- Daerah asal kakek pihak ibu :
- Daerah asal nenek pihak ibu :
- Jarak tempat asal kakek dan tempat tinggal sekarang :
- Jarak tempat asal nenek dan tempat tinggal sekarang :
- Berapa kali nenek dan kakek pindah tempat tinggal :
- Alasan berpindah tempat :
- Menikah sekerabat atau bukan (gambarkan – genealogi) :
- Tempat tinggal orangtua sekarang :
- Daerah asal ayah :
- Daerah asal ibu :
- Jarak tempat asal ayah dan tempat tinggal sekarang :
- Jarak tempat asal ibu dan tempat tinggal sekarang :
- Berapa kali orangtua pindah tempat tinggal :

- Alasan berpindah tempat :
- Menikah sekerabat atau bukan (gambarkan - genealogi):
- Tempat tinggal subyek penelitian sekarang :
- Status perkawinan :
- Daerah asal suami/istri :
- Jarak daerah asal suami/istri dan tempat tinggal :
- Menikah sekerabat atau bukan (gambarkan-genealogi) :

Tujuan pengumpulan data:

- Lingkaran perkawinan
- Keluasan pola migrasi
- Hubungan kekerabatan

***Indepth interview* dengan Bapak Mudjono, seorang pemuka adat Tengger, mantan Ketua Dukun Tengger.**

Bapak Mudjono (PM) :(berdehem) kalau secara kebetulan menikah di luar masyarakat Tengger itu ya nggak apa-apa (suara motor lewat). Kalau yang kebanyakan yang menikah itu ya sama-sama orang Tengger. Kebanyakan ya seperti itu, tapi ya ada...tapi jarang.

Pewawancara (P) : tapi dari orang tua gitu yang dulu-dulu, apakah disarankan anaknya itu menikah dengan orang Tengger?

PM : Sama-sama orang Tengger? Ndak ada....ndak ada saran-saran seperti itu, jadi terserah, terserah anaknya sendiri

P : Artinya kebanyakan menikah dengan sesama masyarakat Tengger

PM : Kebanyakan menikah sesama masyarakat Tengger

P : Jadinya kebebasan untuk memilih suami istri itu boleh ya

PM : Boleh, tergantung anaknya itu tadi

P : Kalau misalkan.....saya cowok menikah dengan orang agama lain yang cewek, saya sebagai cowok boleh menggunakan adat orang Tengger atau adat orang misalnya orang yang beragama Islam dalam acaranya

PM : Kalau acaranya di wilayah Tengger harus menggunakan tata cara Tengger, kalau ndak menggunakan tata cara Tengger ndak bisa dilaksanakan. Kalau memang perkawinannya di luar Tengger itu ndak masalah. Otomatis yang ceweknya itu pindah dengan agama Hindu itu, kalau agama tidak sama ya ndak bisa, tapi setelah itu terserah sudah. Tapi masih ada prosesnya....masih ada prosesnya tata cara pindah agama itu masih ada prosesnya. Di Tengger ada tata caranya sendiri. Jadi misalnya tadinya...agama non Hindu..ya kawin dengan orang Hindu itu kalau masuk di Tengger...pindah di Tengger...harus proses dengan tata cara Tengger dan harus pindah agama

P : Hmm.....itu kalau ceweknya ya pak. Kalau misalnya kebalikan pak?

PM : kalau cowoknya terserah disana...bagaimana tata caranya. Di luar Tengger bagaimana tata caranya...ya itu. Kalau cowoknya ndak mau di luar itu ya tetap menggunakan tata cara Tengger.

P : Boleh tata cara Tengger itu dibawa ke tempat lain?

PM : Boleh...boleh dibawa ke tempat lain

P : Kalau misalkan saya sebagai cewek menikah dengan lelaki dengan non Tengger (tidak Tengger) adatnya juga harus Tengger pak?

PM : O iya....adatnya harus Tengger, ndak ada perbedaan

P : Ndak perbedaan ya pak....kecuali keluar

PM : Kecuali keluar.....ndak tau sudah di sini

P : Mohon maaf pak..disini ada singgungan tentang warisan...warisan tanah. Apakah pernikahan itu, pernikahan antara masyarakat Tengger itu sebenarnya agar warisannya gak kemana-mana gitu pak, ada wacana seperti itu pak?

PM : Ndak ada...ndak ada wacana-wacana seperti itu. Pokoknya itu terserah, tetep meskipun kawin di luar masyarakat Tengger warisan itu tetep ada dari orang tua

P : Tapi misalkan jual tanah di sini mungkin gak jual tanahnya ke orang lain atau kerabat

PM : Yang terutama harus masyarakat...e...masyarakat Tengger tapi yang ngambil dulu kerabat dulu, kalau mernang kerabat sudah tidak ada harus luar dari tetangga. Tetangga gak bisa dijual dengan orang lain kalau orang itu tidak berdomisili di Tengger. Itu kan ada hotel-hotel yang di atas itu...orangnya kan masuk sini baru bisa beli, kalau ndak masuk penduduk sini...ndak masuk penduduk Tengger ndak bisa beli.

P : Aturan-aturan yang membuat suatu perkawinan itu batal itu apa aja pak? Di sini diceritakan ada dadung kepuntir

PM : Dadung kepuntir itu artinya masih ada hubungan dari keluarga. Masih ada hubungan dari keluarga itu tidak boleh dilaksanakan. Misalnya saya...ya misalnya tiga arek ya..saya bisa manteni ini, yang ini manteni ini, ini mateni ini...ini yang dadung kepuntir. Kalau ini dengan ini...misalnya ini mas ya ojol wali...ini bisa

manteni ini, ini bisa manteni ini...ini ojol wali...itu juga tidak boleh. Banyak disini pantangan-pantangan misalnya.....sekarang rumah ya....sini kawin dengan rumah muka ini...berhadap-hadapan...itu juga gak boleh. Alasan tertentu begini...menurut cerita orang tua seandainya ini ada aduan entah sabung ayam entah apa dan itu kan salah satu ada yang kalah, itu yang menjadi pedoman dari orang tua dulu

P : O.....supaya ndak terjadi pertengkaran

PM : Supaya tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan

P : Artinya dadung kepuntir itu 3, papakan wali 2

PM : He eh...

P : Satu canggah....itu maksudnya gimana pak

PM : Ya itu yang dinamakan.....itu kan masih ada hubungan keluarga, satu canggah...canggahnya masih satu....yang ndak boleh itu

P : Yang dimaksud canggah itu apa?

PM : Canggah itu sudah keturunan 4 kali

P : Kesandung watang atau kerubuhan gunung

PM : Kerubuhan gunung itu misalnya saya sudah tunangan dengan....lantas orang tua saya atau orang tua tunangan meninggal itu yang namanya kerubuhan gunung

P : Ada upacara kematian berarti dibatalkan pernikahannya

PM : Iya...itu batal. Seandainya sudah lamaran dibatalkan. Kalau memang nanti diteruskan...berapa tahun lagi...entah 1 tahun atau 2 tahun baru diteruskan. Kalau yang orangtuanya ini sudah selesai upacaranya secara keseluruhan...baru ini bisa diteruskan.

P : Kalau mobilitas orang Tengger.....yang biasanya turun-turun selain diakibatkan untuk mencari pasangan kira-kira apa lagi ya pak

PM : Itu yang terutama untuk mencari pasangan, yang kedua memang ya itu tadi...ada di Tengger ini usahanya kurang jadi pindah di luar tempat untuk mencari usaha. Tapi kalau asli orang Tengger agamanya tetap dipertahankan. Terus setelah ada acara-acara...apa misalnya....Kasada, Karo atau hari raya apa....pulang kembali melaksanakan upacara itu. Artinya...pindah menetap

langsung disana...tidak...hanya sekali waktu saja itu. Kan ada di sini ada yang di Jember, ada yang di Probolinggo... Ya kalau ada acara-acara mesti pulang...seperti ada Galungan atau apa...

P : Artinya untuk mencari pasangan pewarisan tanah...itu juga termasuk faktor itu pak? Artinya kamu kawin sama itu supaya tanahnya gak kemana-mana.....ada gak pak faktor-faktor seperti itu?

PM : He eh...ndak ada. Kadang-kadang orang tua itu ya memang...artinya anaknya tidak boleh keluar dari wilayahnya sendiri....hanya itu saja. Masalah warisan tetap meskipun itu....pindah dimana-mana tetap diberi

P : Misalkan saya cewek...menikah dengan orang lain...non Tengger, apakah masih dianggap keluarga pak?

PM : Oh iya....karena otomatis meskipun kawin dengan orang lain...kalau sudah diproses di sini semuanya menetap di sini kan otomatis...kan sudah pindah. Apa saja yang di Tengger kan sudah diikuti.

P : Kalau misalnya saya cewek ngikut agama lelaki saya...itu gimana pak perlakuan dengan orang tua disini?

PM : Sama saja....meskipun...sekarang...ceweknya di sini trus cowoknya misalnya di Probolinggo atau di mana ya...di tempat lain...terus pindah ke sana itu perlakuan orang tua sama ndak ada perbedaan, meskipun sudah pindah agama.....kalau memang pindah agama, kalau memang ndak ya ndak masalah. Diharapkan ndak pindah. Karena begini ya....kalau sekarang misalnya pindah agama lantas akan melaksanakan tata cara upacara di sini kan di sini kan tidak mau melaksanakan. Pimpinan agama tidak mau melaksanakan. Prosesnya entas entas itu... pokok ajaran masyarakat Tengger harus yang namanya upacara proses entas-entas itu. Entas-entas itu kan upacara proses kematian yang terakhir. Jadi masyarakat Tengger ini...meskipun pindah kemana-mana tetap agamanya tetap dipegang. Jadi intinya kalau nanti melaksanakan upacara entas-entas itu masih bisa dilaksanakan oleh pimpinan agama yang ada disini.

P : Apa yang terjadi jika si cewek itu pindah agama dan tentu tidak boleh melaksanakan upacara itu ya pak?

PM : Ndak boleh...ndak boleh melaksanakan upacara itu. Kebanyakan yang terjadi...ini ya ndak anu ini....kebanyakan yang terjadi itu..untuk mencari nafkah agak sulit...kalau tidak melaksanakan upacara entas-entas itu, artiny itu kan menghormati kepada leluhur yang terakhir. Jadi ya..kalau orang Tengger ndak melaksanakan itu...ya itu tadi...untuk mencari nafkah agak kesulitan

P : Yang seret rejekinya itu keturunannya ya

PM : Bisa keturunannya...bisa orangnya langsung itu. Dulunya tentunya orang tua dulu...terus terang saja ya orang tua di sini dulu kan...ucapannya itu mandi sak pengucap...jadi sabda nya itu mandi sampai dengan sekarang ya itu tetap aja

P : Untuk kebebasan memilih itu pak....selain dari lisan dari leluhur...itu ada surat-surat gak pak misalkan prasasti...ada babad nya gak pak...babad orang Tengger misalnya?

PM : Prasasti kan ada..tapi sekarang kan sudah disimpan di museum Mpu Tantular Surabaya....itu kan prasasti dari Tengger. Trus juga disimpan di Museum Nasional juga prasasti dari Tengger.

P : Namanya Prasasti apa pak?

PM : Prameswara Pura...dari Kerajaan Singosari , itu ketemu tahun 2002 termasuk saya sendiri sudah menyampaikan ini. Itu namanya Prameswara Pura dari Kerajaan Singosari...disimpan di Museum Mpu Tantular Surabaya. Pada waktu itu rajanya Sri Kertanegara, putranya Wisnu Wardhana. Trus pada waktu itu nama pimpinan agama atau yang sekarang disebut Dukun itu Samagedur. Jadi diantara Raja dan Pimpinan Agama itu (suara sepeda motor meraung lewat).....Kalau pimpinan agama itu khusus untuk melaksanakan upacara-upacara, kalau dari Raja itu pemerintahan. Jadi di antara Raja dan Pimpinan Agama itu sama-sama....Raja bukan di bawah bukan di atas....jadi sama-sama. Jadi menurut prasasti itu jaman dulu di antara Raja dan Pimpinan Agama itu sangat menyatu, jadi tidak ada saling jejal menjejal itu tidak ada. Pada saat itu Kerajaan menjadi kuat dan menjadi bersatu itu ya. Pada saat Kerajaan Singosari itu kan Kerajaan Hindu terbesar . Di situ sudah disebutkan bahwa masyarakat Tengger dibebaskan dengan segala sesuatunya yang ada disitu...tapi disuruh melaksanakan persembahan-persembahan untuk keselamatan Nusantara. Itu isi prasasti itu yang

satu itu kan ada 8 lempeng...dari guntingan tadi sampai dengan sekarang masyarakat Tengger ini kan melaksanakan upacara-upacara terus...isi dari prasasti itu yang pertama dari keselamatan Nusantara dan kedua keselamatan dari umat desa ini. Waktu yang pertama itu dari tahun 851 S itu dari Mataram purba, dari batu, itu ketemu di Gunung Penanjakan . Yang kedua prasasti dari Kerajaan Majapahit yang intinya penguatan dari prasasti yang pertama dan kedua dari Kerajaan Singosari itu...cuman yang ketemunya Kerajaan Singosari yang terakhir. Prasasti yang pertama kedua itu ketemu pada tahun 18 berapa...

P : Sekarang dimana pak prasasti itu

PM : Yang kedua itu disimpan di Museum Nasional Jakarta, yang ketemu yang ketiga dari Kerajaan Singosari di Mpu Tantular...itu saya sendiri yang sudah tahu, yang kesatu kedua ini saya ndak tau...hanya membaca dari penelitian-penelitian

P : Yang Prameswara ini bapak pernah lihat?

PM : Ya iya..pada waktu itu yang menemukan diserahkan pada saya...di desa Sapikerep di kaki Gunung Ringgit. Lah ini saya simpan disini sampai beberapa bulan ya....lantas saya ndak tahu isinya...orang tua Tengger ndak tau isinya apa...jadi saya melaporkan kepada Dinas Purbakala terutama melapor ke Probolinggo lantas dicarikan itu...yang membaca

P : Di prasasti itu disebutkan tentang jodoh ?

PM : Ndak ada...cuman itu saja, masyarakat Tengger dibebaskan dari pajak, dari pungutan apa pun dari kerajaan namun disuruh melaksanakan persembahan-persembahan untuk keselamatan Nusantara dan disuruh menjaga bangunan yang bernama Prameswara Pura itu. Lah sampai dengan sekarang dimana tempatnya masih belum ketemu. Apa dulu setelah meletusnya Gunung Bromo ketimbun...masih belum tahu letaknya, Cuma ketemunya kan di bawah sini di desa Sapikerep di atasnya desa Sukapura

P : Jadi menurut bapak, beberapa tahun terakhir ini jarang orang Tengger menikah dengan orang luar Tengger

PM : Waduh sangat jarang...jarang sekali. Pokoknya sama-sama Tengger meskipun dari Pasuruan, dari Malang, dari Lumajang tapi masih sama-sama orang Tengger. Kebanyakan ya itu..pokoknya lingkup Tengger

P : 5 desa itu pak

PM : Bukan 5 desa...4 Kabupaten. Tengger ini meliputi 4 Kabupaten dan jumlahnya ada 41 desa, jumlah umat Hindunya ada 138 ribu...ya itu wis...ya sudah mbuletnya itu . Kalau keluar itu sangat jarang sekali, misalnya kawin dengan orang Probolinggo atau mana itu....jarang sekali, tapi ya ada

P : Tapi kalau di sini pak yang 5 desa daerah sini...Jetak

PM : Jetak, Wonotoro, Ngadisari, Ngadas, Ngadirejo, Sapikerep...itu...ya iya...itu

P : Biasanya orang Tengger yang bapaknya..yang lelaki itu berladang pak, yang ibunya..istrinya ikut

PM : Berladang sama-sama. Pokoknya di sini ya sama persis dengan Bali.....malahan kalau bahasa Tengger itu yang lebih padang ini ibunya...sama persis dengan di Bali ndak ada perbedaan. Kan di Bali itu laki perempuan sama-sama bekerja, di sini juga begitu

P : Segitu dulu pak

PM : Nggih

HASIL PERHITUNGAN CROSSTAB

1.GENOTIP HOMOSIGOT

1.1. Antara ketiga model perkawinan

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
MODEL * GENOTIP	339	100,0%	0	,0%	339	100,0%
MODEL * FREK	339	100,0%	0	,0%	339	100,0%

Crosstab

Count	GENOTIP												Total
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	
MODEL 1,00	17	20	19	21	7	22	19	21	17	20	16	16	215
2,00	7	9	8	9	4	8	9	9	6	8	7	6	90
3,00	4	4	3	2	1	3	2	4	2	4	3	2	34
Total	28	33	30	32	12	33	30	34	25	32	26	24	339

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,976 ^a	22	,000
Likelihood Ratio	3,000	22	,000
Linear-by-Linear Association	,122	1	,726
N of Valid Cases	339		

a. 13 cells (36,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,20.

Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal		
Phi	,094	,000
Cramer's V	,066	,000
Contingency Coefficient	,093	,000
N of Valid Cases	339	

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

1.2. Antara model perkawinan endogami dan eksogami

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
MODEL * GENOTIP	305	100,0%	0	,0%	305	100,0%
MODEL * FREK	305	100,0%	0	,0%	305	100,0%

Crosstab

Count	GENOTIP											Total	
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00		12,00
MODEL 1,00	17	20	19	21	7	22	19	21	17	20	16	16	215
2,00	7	9	8	9	4	8	9	9	6	8	7	6	90
Total	24	29	27	30	11	30	28	30	23	28	23	22	305

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,703 ^a	11	1,000
Likelihood Ratio	,698	11	1,000
Linear-by-Linear Association	,062	1	,804
N of Valid Cases	305		

a. 1 cells (4,2%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,25.

Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal		
Phi	,048	1,000
Cramer's V	,048	1,000
Contingency Coefficient	,048	1,000
N of Valid Cases	305	

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

2.HETEROSIGOT

2.1. Antara ketiga model perkawinan

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
MODEL * GENOTIP	61	100,0%	0	,0%	61	100,0%
MODEL * FREK	61	100,0%	0	,0%	61	100,0%

Crosstab

Count	GENOTIP												Total
	GENOTIP												
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	
MODEL 1,00	3	2	2	1	6	0	3	1	5	2	3	5	33
2,00	0	0	1	0	2	1	0	0	2	1	0	8	15
3,00	0	0	1	2	3	1	2	0	2	0	0	2	13
Total	3	2	4	3	11	2	5	1	9	3	3	15	61

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	23,906 ^a	22	,352
Likelihood Ratio	28,466	22	,161
Linear-by-Linear Association	,084	1	,772
N of Valid Cases	61		

a. 34 cells (94,4%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,21.

Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	,626	,352
Phi	,443	,352
Cramer's V	,531	,352
Contingency Coefficient	61	
N of Valid Cases		

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

2.2. Antara model perkawinan endogami dan eksogami

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
MODEL * GENOTIP	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
MODEL * FREK	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%

Crosstab

Count	GENOTIP												Total
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	
MODEL 1,00	3	2	2	1	6	0	3	1	5	2	3	5	33
MODEL 2,00	0	0	1	0	2	1	0	0	2	1	0	8	15
Total	3	2	3	1	8	1	3	1	7	3	3	13	48

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,841 ^a	11	,242
Likelihood Ratio	17,290	11	,100
Linear-by-Linear Association	4,504	1	,034
N of Valid Cases	48		

a. 22 cells (91,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,31.

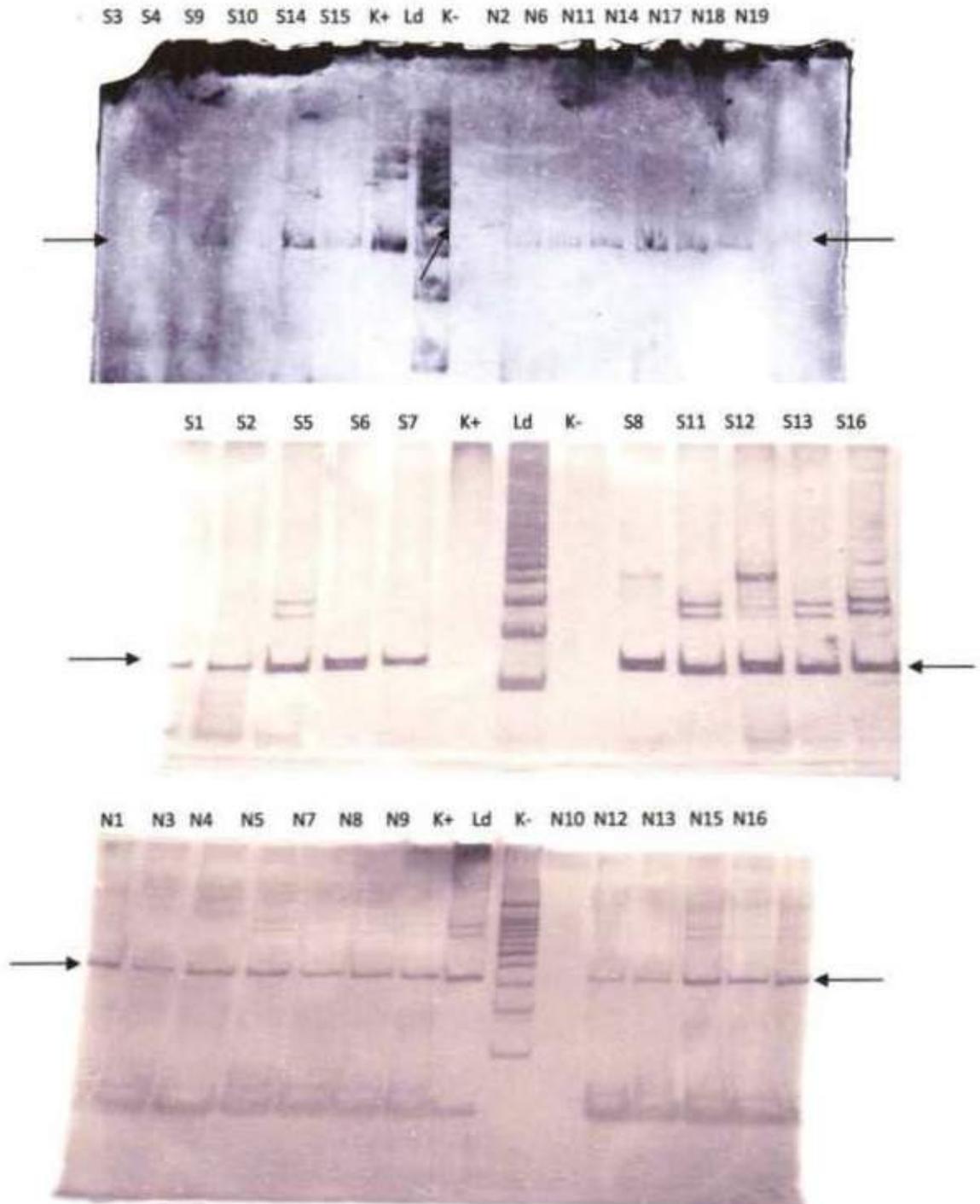
Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	,537	,242
Cramer's V	,537	,242
Contingency Coefficient	,473	,242
N of Valid Cases	48	

a. Not assuming the null hypothesis.

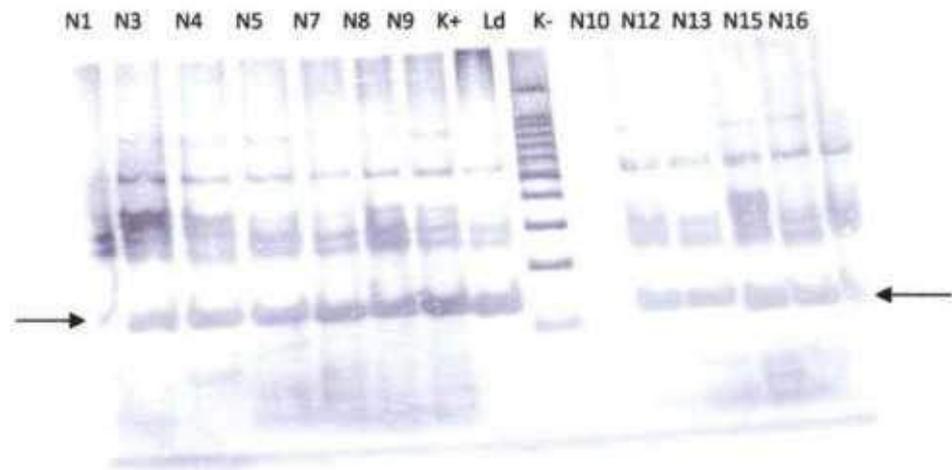
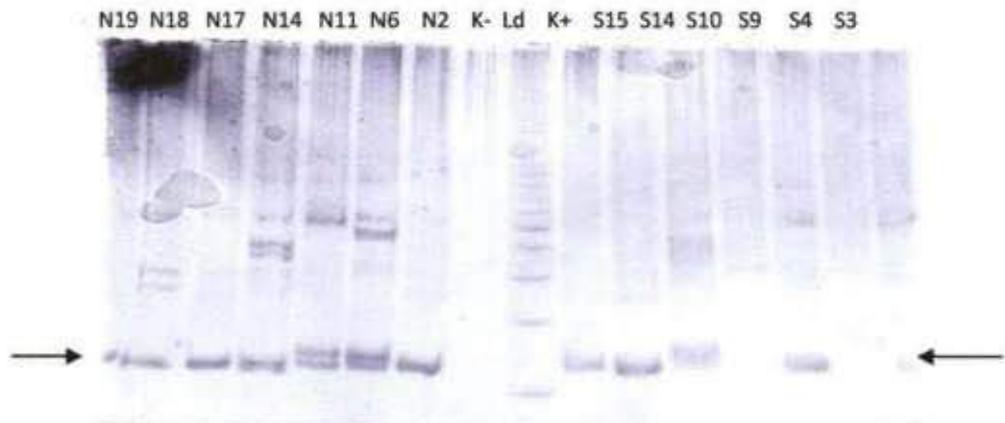
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

CSF1PO



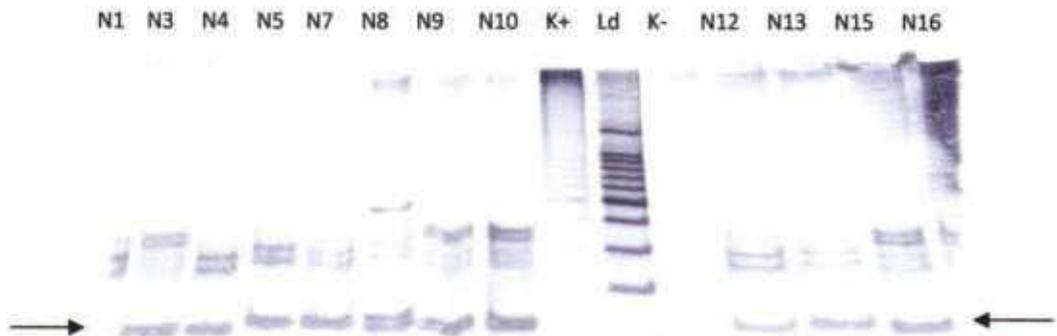
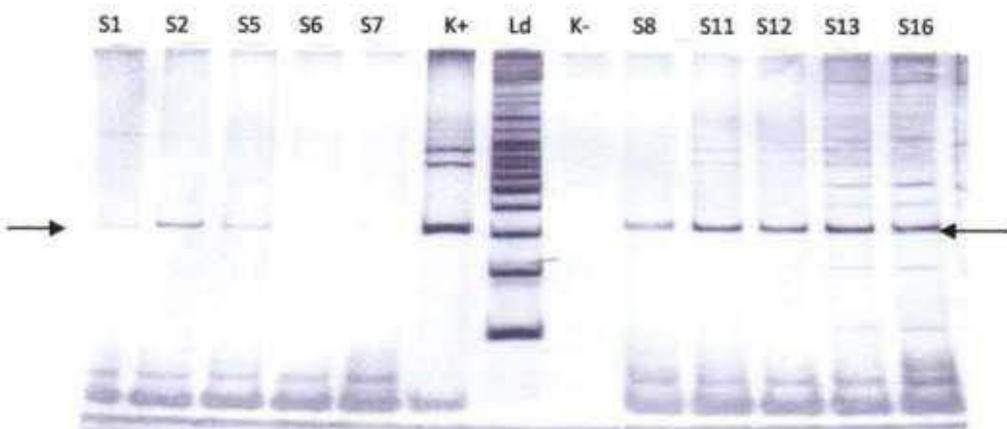
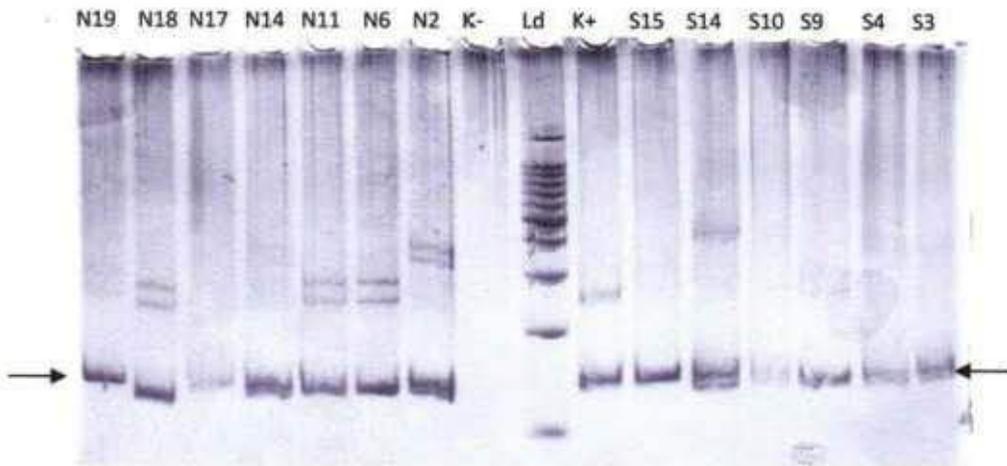
K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 9,10
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp
 → / ← = posisi sampel

D3S1358



K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 16,16
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp
 → / ← = posisi sampel

D5S818



K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega,2010), posisi pada alel 11, 12

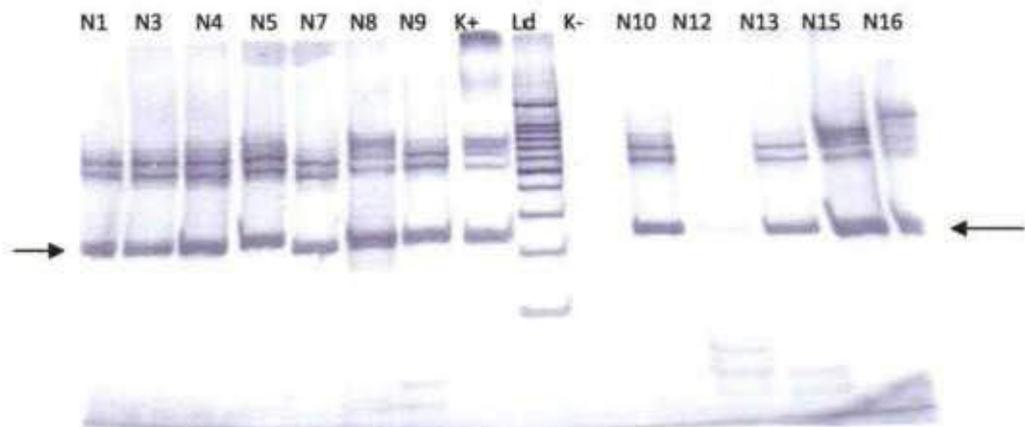
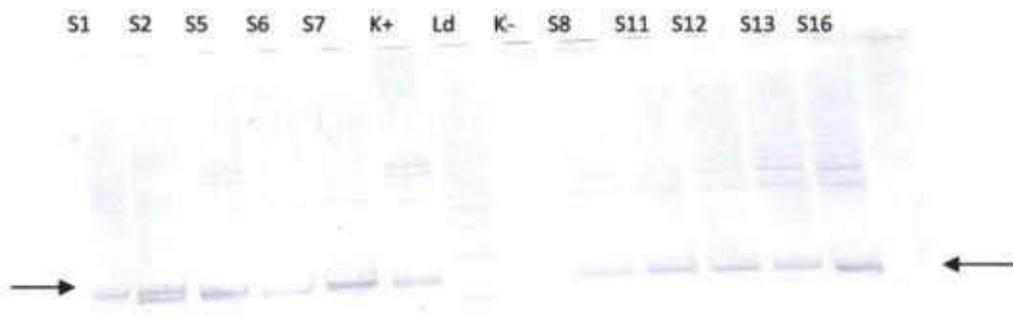
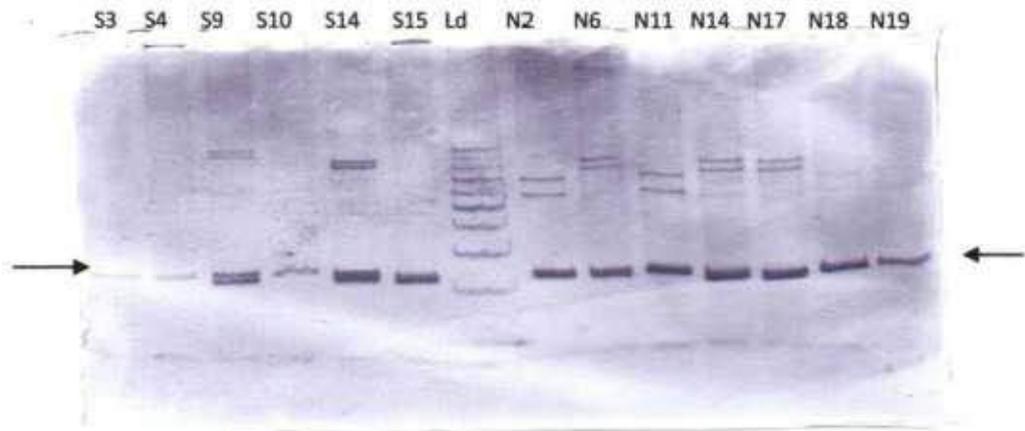
K- = tanpa DNA

Ld = DNA ladder 100 bp

→/← = posisi sampel

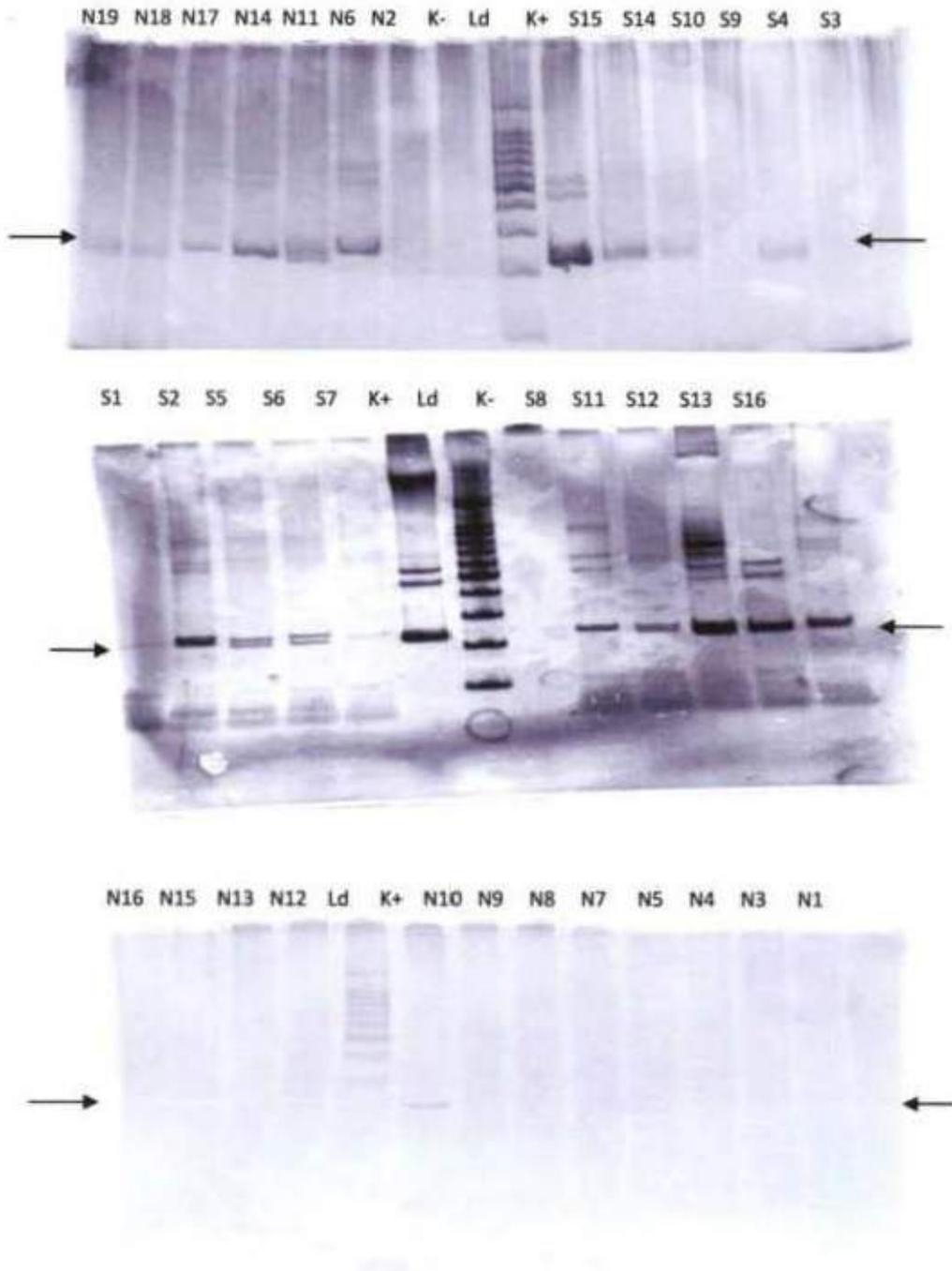


D7S820



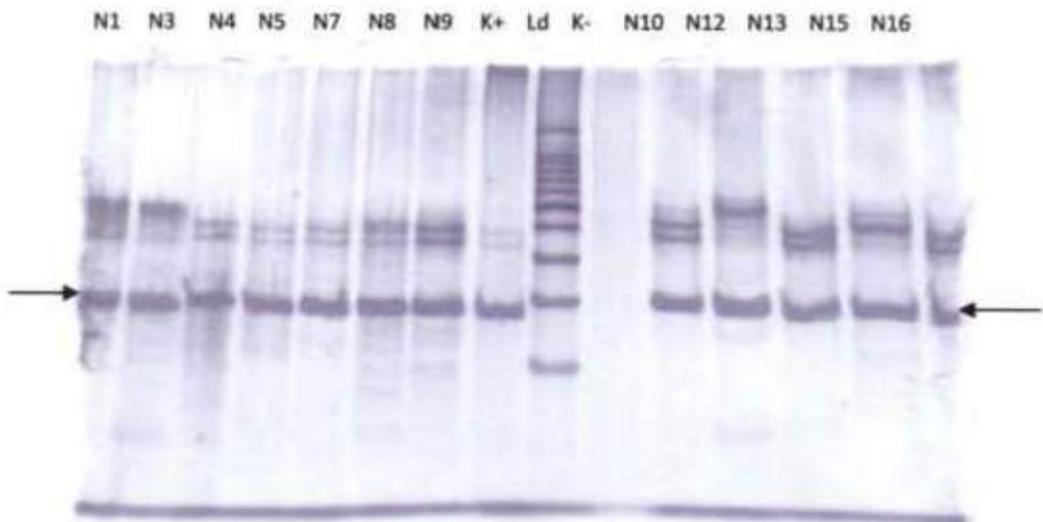
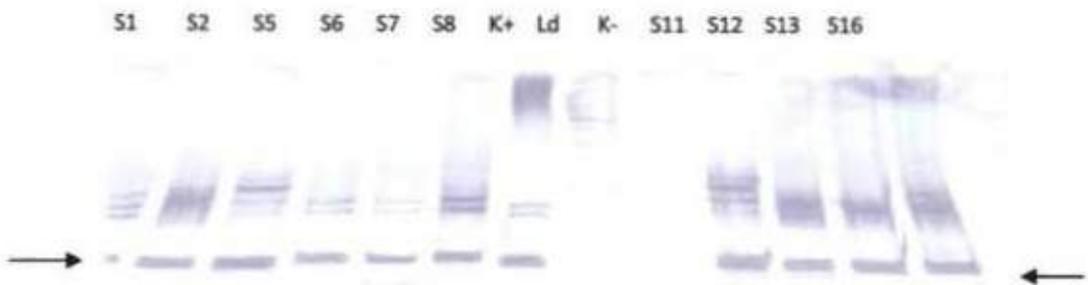
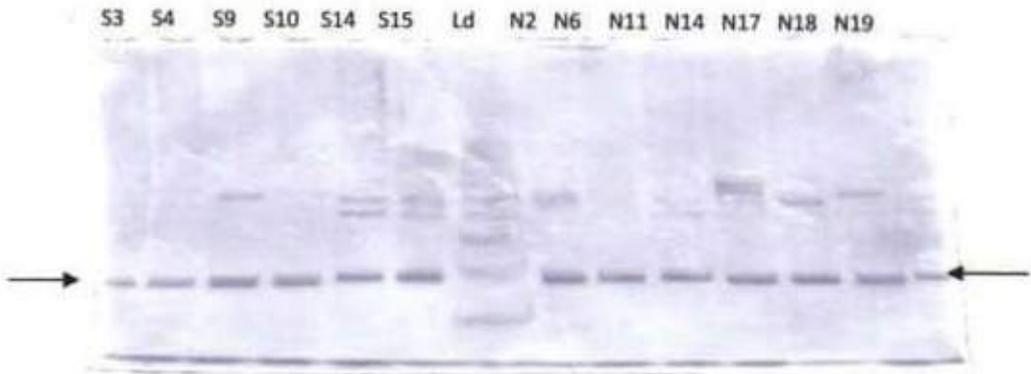
K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 9,11
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp
 → / ← = posisi sampel

D8S1179



K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 12, 12
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp
 → / ← = posisi sampel

D13S317



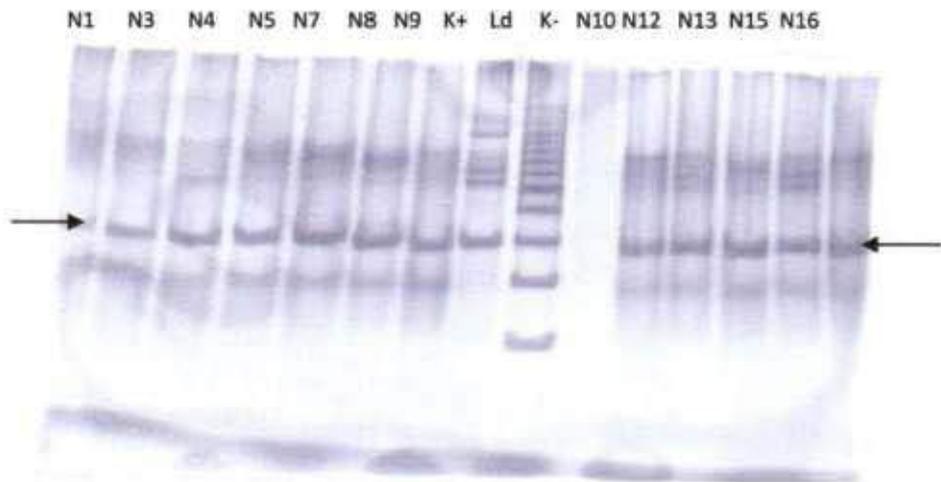
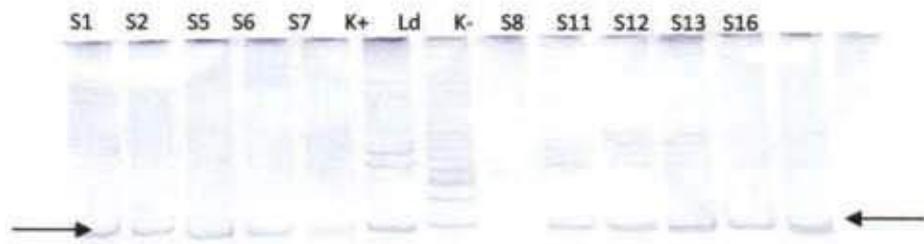
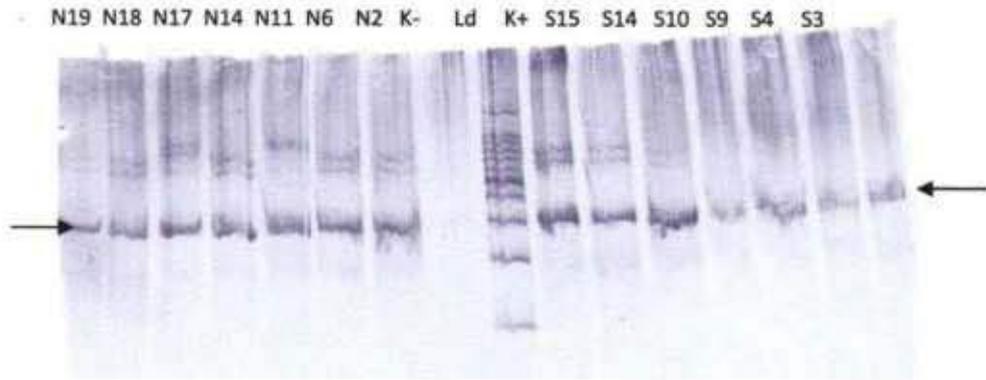
K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 8, 8

K- = tanpa DNA

Ld = DNA ladder 100 bp

→ / ← = posisi sampel

D16S539



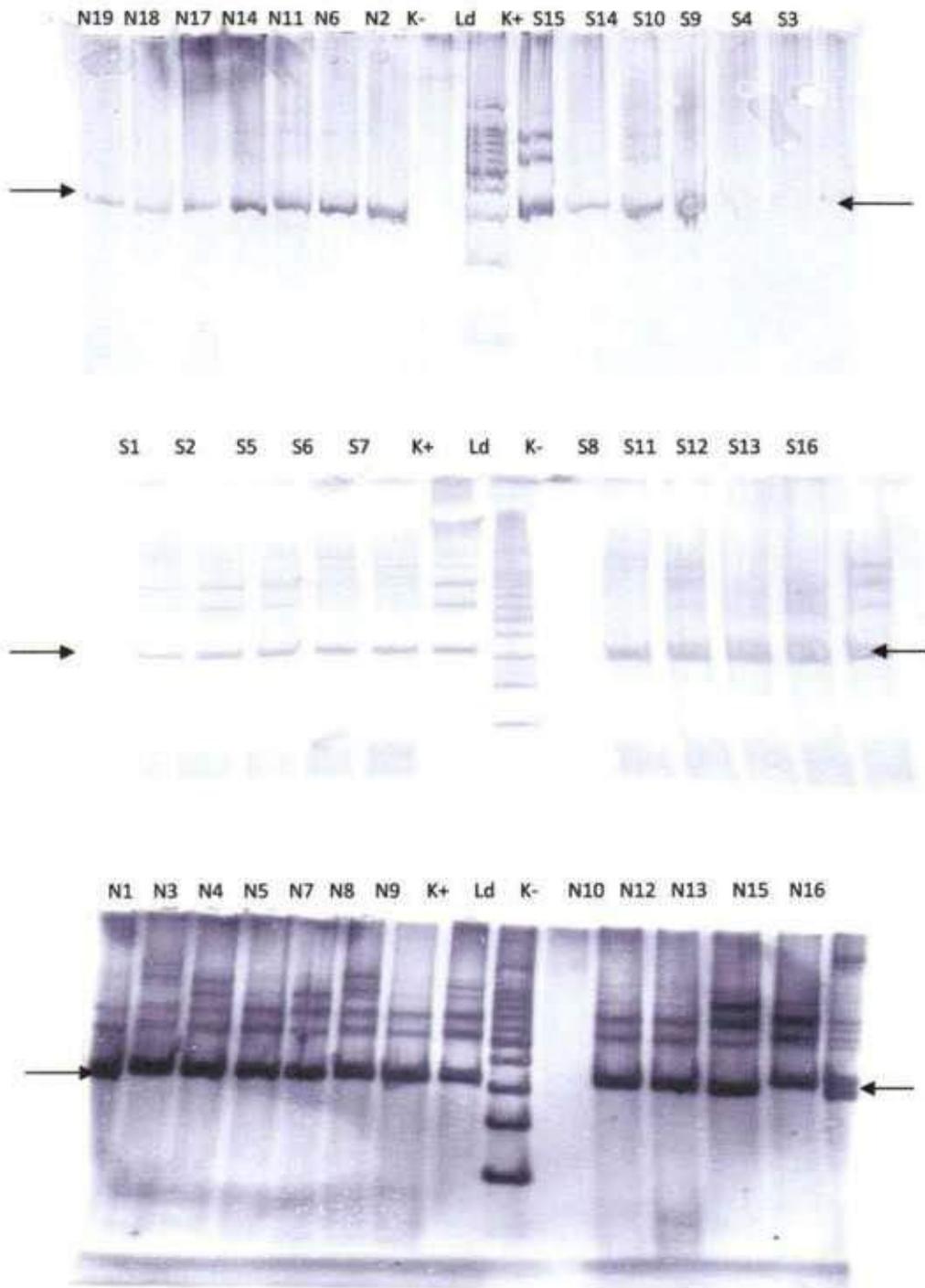
K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega,2010), posisi pada alel 11, 12

K- = tanpa DNA

Ld = DNA ladder 100 bp

→ / ← = posisi sampel

D18S51



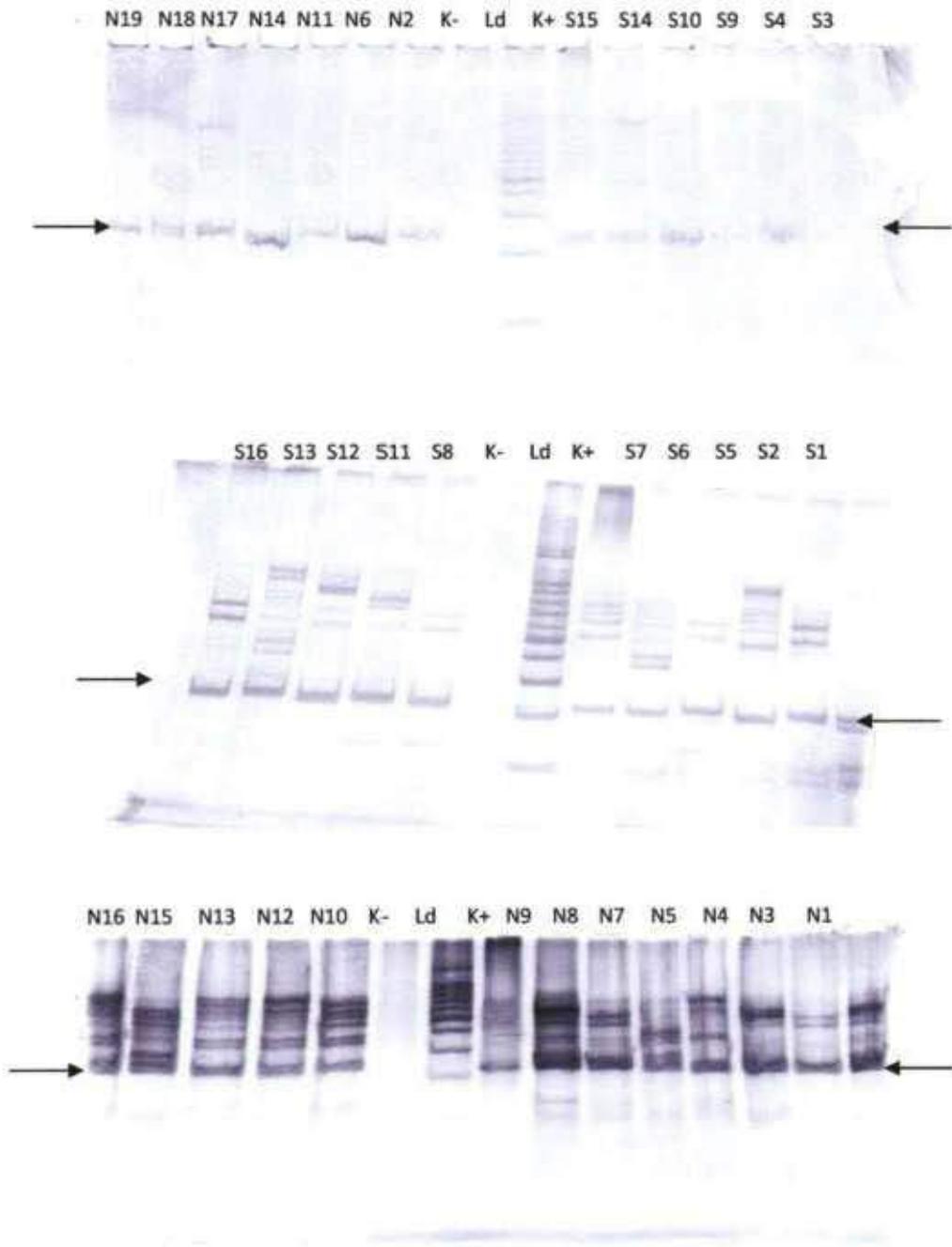
K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 15, 16

K- = tanpa DNA

Ld = DNA ladder 100 bp

→ / ← = posisi sampel

D21S11



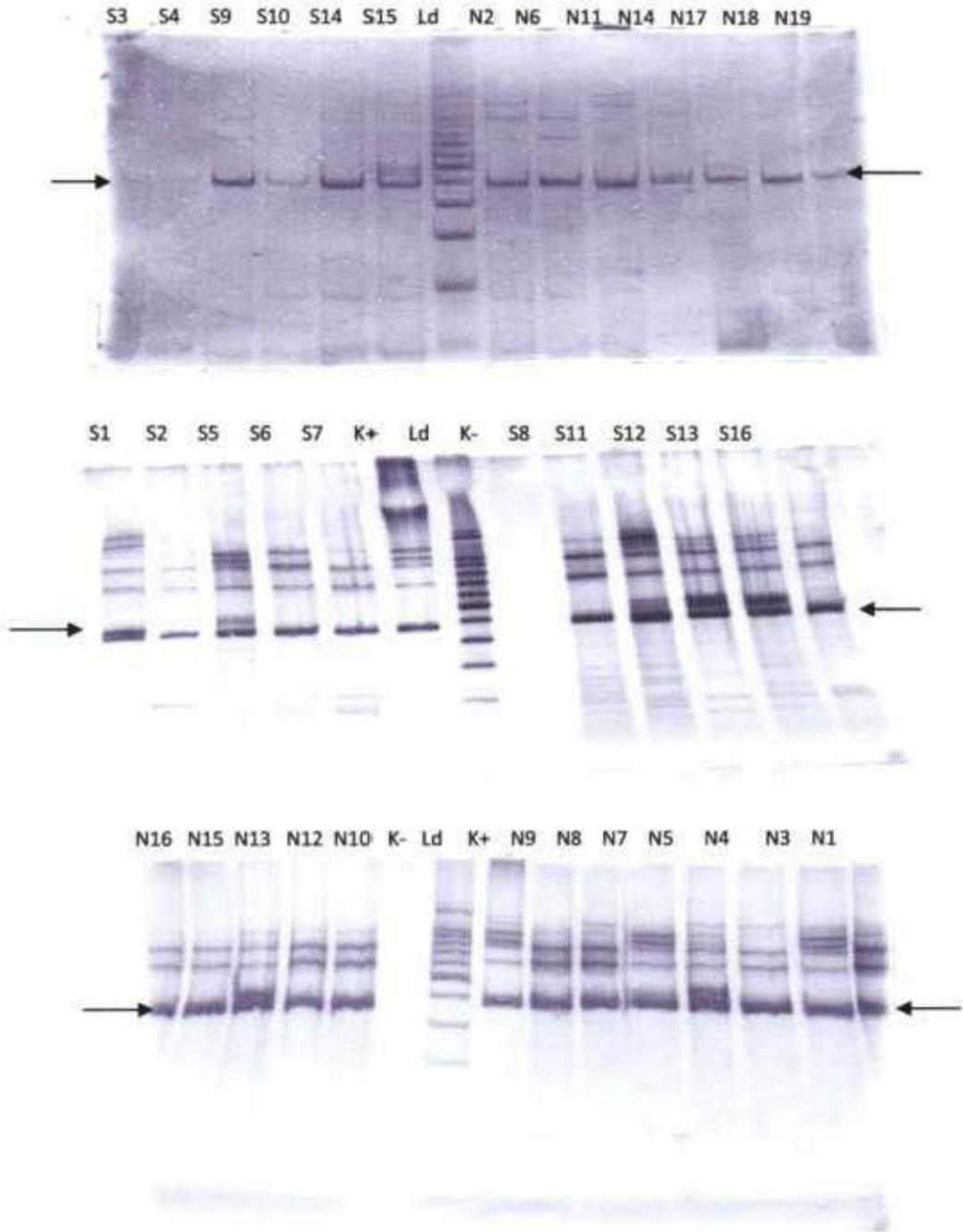
K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 29,30,31

K- = tanpa DNA

Ld = DNA ladder 100 bp

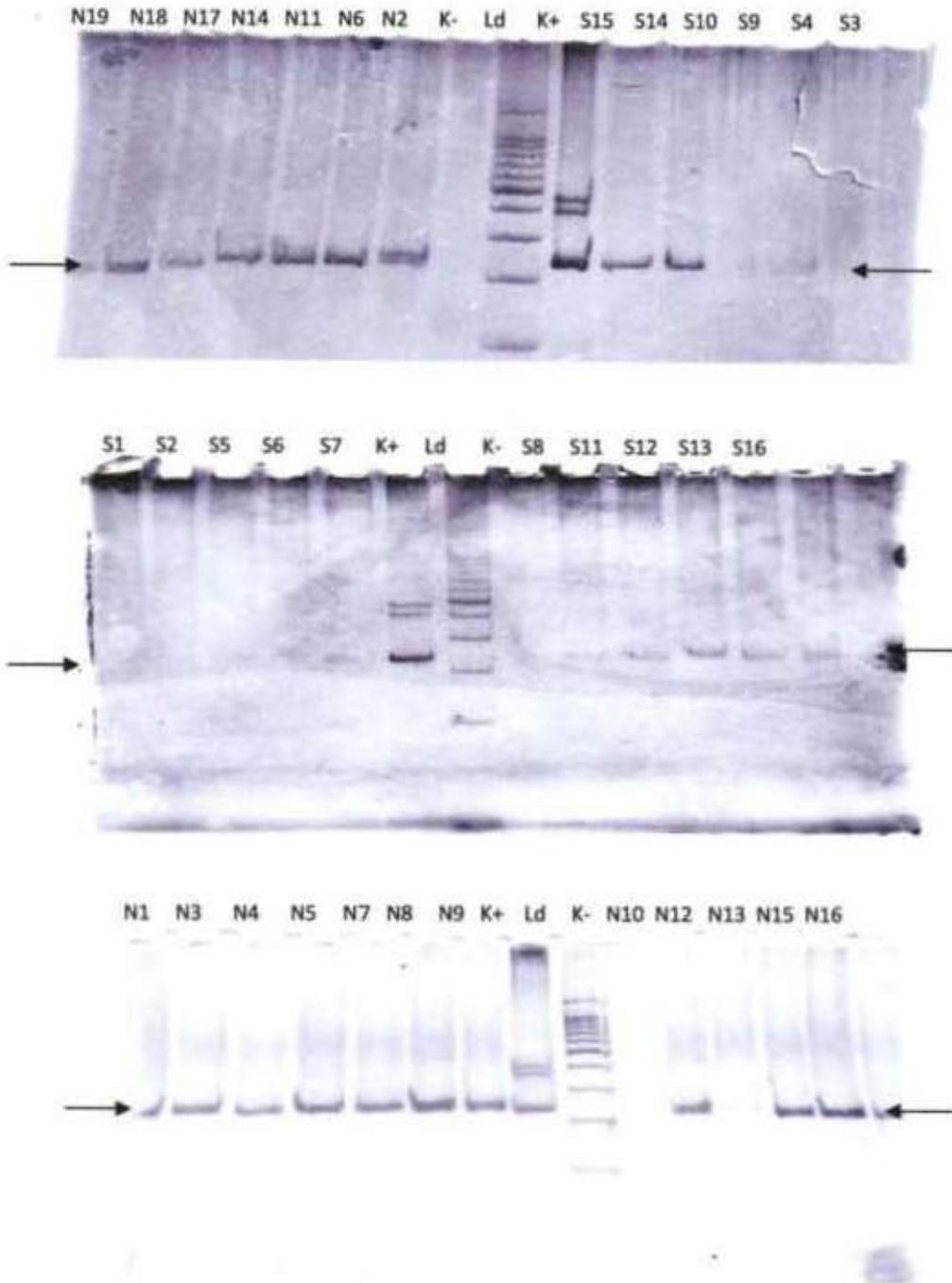
→ / ← = posisi sampel

FGA



K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega,2010), posisi pada alel 21, 24
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp
 → / ← = posisi sampel

TPOX

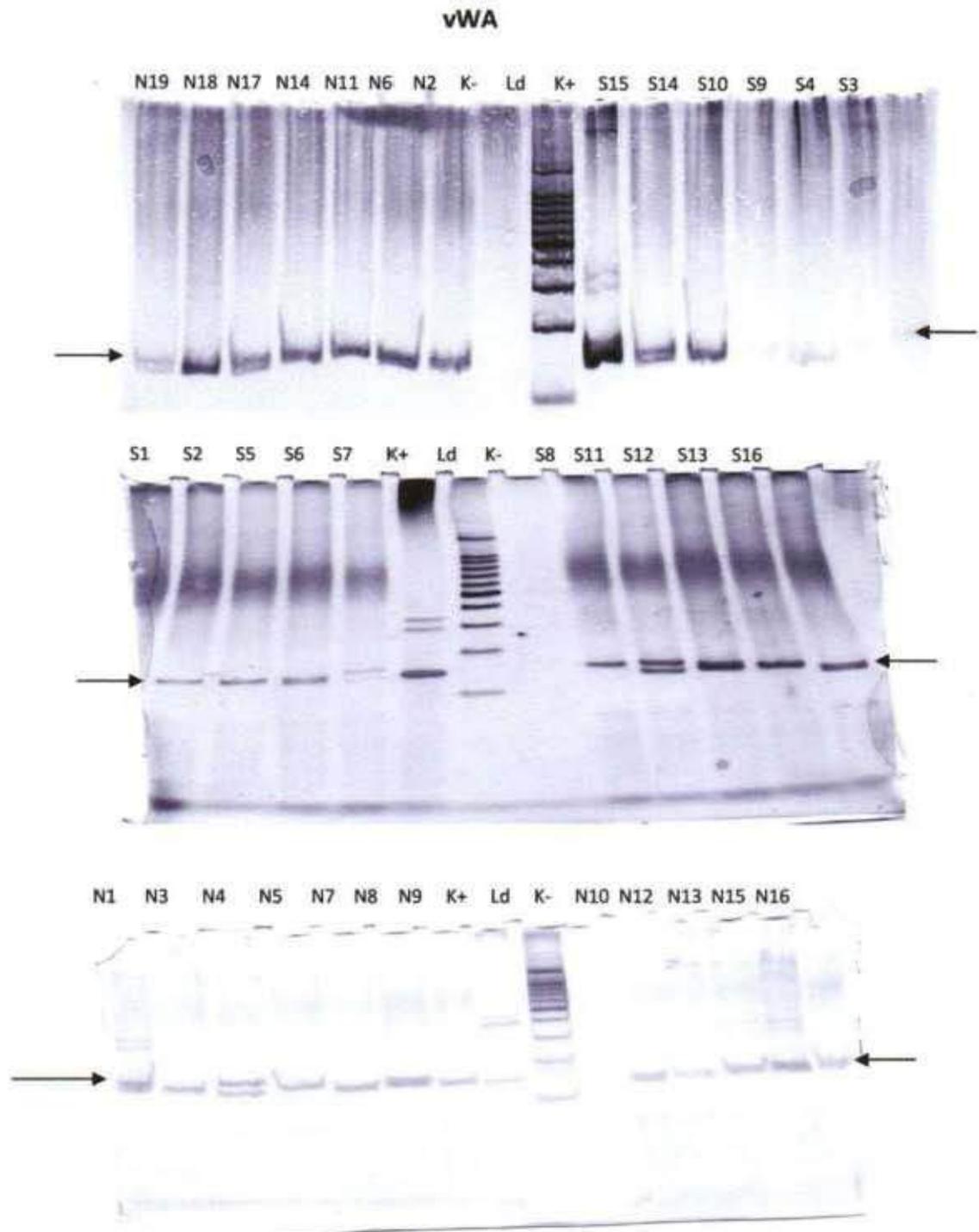


K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 8, 9

K- = tanpa DNA

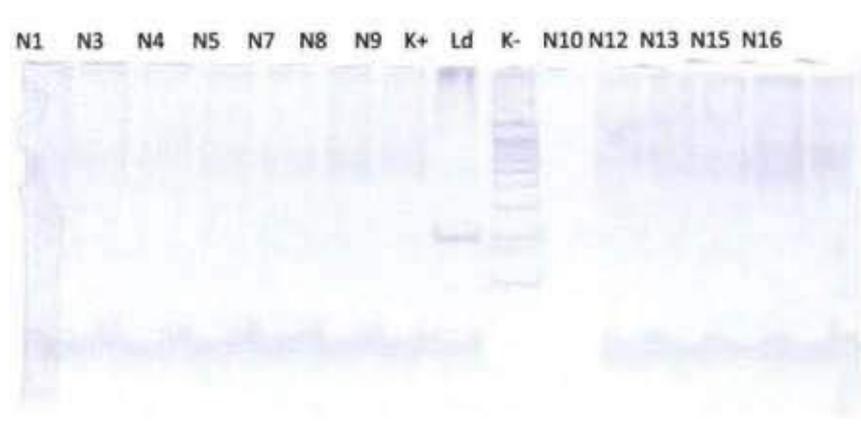
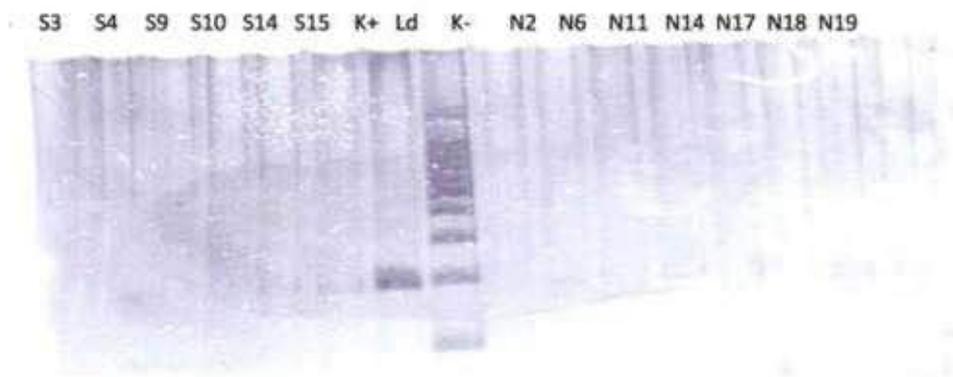
Ld = DNA ladder 100 bp

→ / ← = posisi sampel



K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega,2010), posisi pada alel 16, 16
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp
 → / ← = posisi sampel

TH01



K+ = K562 DNA High Molecular Weight (Promega, 2010), posisi pada alel 9,3 : 9,3
 K- = tanpa DNA
 Ld = DNA ladder 100 bp