

**DEGRADASI ELEKTROKIMIA MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN
ELEKTRODA KARBON/TiO₂**

SKRIPSI



RIFARD ISMAIL SHOLIHUDDIN

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2016**

**DEGRADASI ELEKTROKIMIA MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN
ELEKTRODA KARBON/TiO₂**

SKRIPSI



RIFARD ISMAIL SHOLIHUDDIN

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2016**

**DEGRADASI ELEKTROKIMIA MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN
ELEKTRODA KARBON/TiO₂**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlanga**

Oleh:

RIFARD ISMAIL SHOLIHUDDIN
NIM 081115085

Tanggal Lulus :
20 Januari 2016

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Muji Harsini, M.Si
NIP. 19640502 198903 2 002

Pembimbing II,



Drs. Handoko Darmokoesoemo, DEA
NIP. 19621102 198810 1 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Degradasi Elektrokimia Malasit Hijau Menggunakan Elektroda Karbon/TiO₂
Penyusun : Rifard Ismail Sholihuddin
NIM : 081115085
Pembimbing I : Dr. Muji Harsini, M.Si.
Pembimbing II : Drs. Handoko Darmokoesoemo, DEA
Tanggal Ujian : 20 Januari 2016

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Muji Harsini, M.Si.
NIP. 19640502 198903 2 002

Pembimbing II,



Drs. Handoko Darmokoesoemo, DEA
NIP. 19621102 198810 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Kimia,
Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

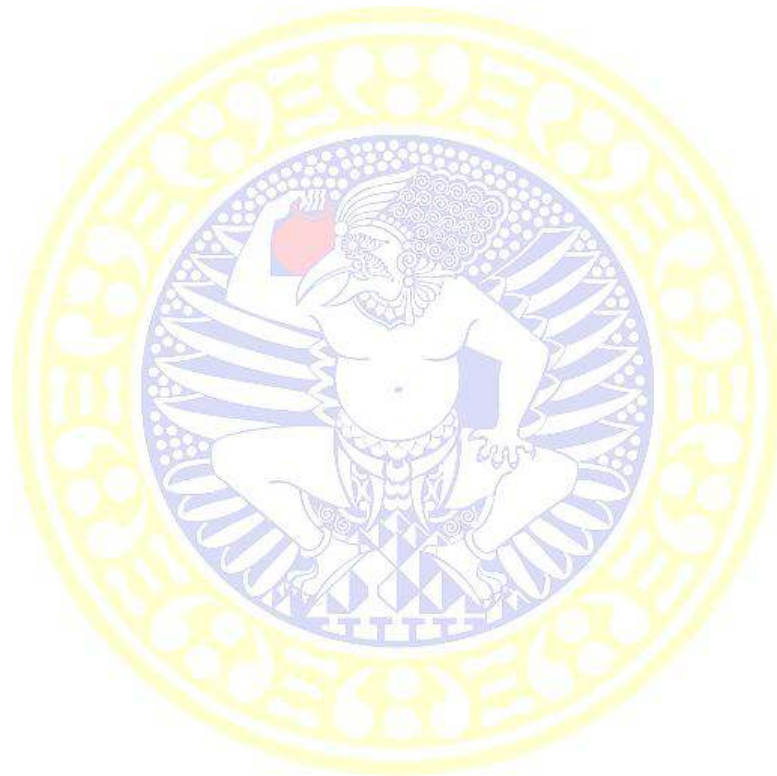


Dr. Purkan, M.Si.
NIP. 197211161 199702 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rifard Ismail Sholihuddin
Nim : 081115085
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

DEGRADASI ELEKTROKIMIA MALASIT HIJAU MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON/TiO₂.

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 1 Februari 2016



Rifard Ismail Sholihuddin
NIM. 081115085

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Degradasi Elektrokimia Malasit Hijau Menggunakan Elektroda Karbon/TiO₂**”. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Muji Harsini, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, bimbingan, saran, serta arahnya dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Drs. Handoko Darmokoesoemo, DEA., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan nasehat serta motivasinya selama penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Siti Wafiroh, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik dan saran untuk kebaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Purkan, M.Si., selaku dosen wali, dosen penguji dan Ketua Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan nasihat serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh staf pengajar Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga atas ilmu yang telah diberikan.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan motivasi, dukungan doa, dan semangat kepada penulis.
7. Teman-teman Kimia Unair Angkatan 2011, grup extrasem atas segala bantuan dan semangatnya selama penulisan skripsi ini.
8. Kakak angkatan yang selalu membagikan pengalaman serta adik-adik yang senantiasa memberi dukungan semangat.
9. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan masukan

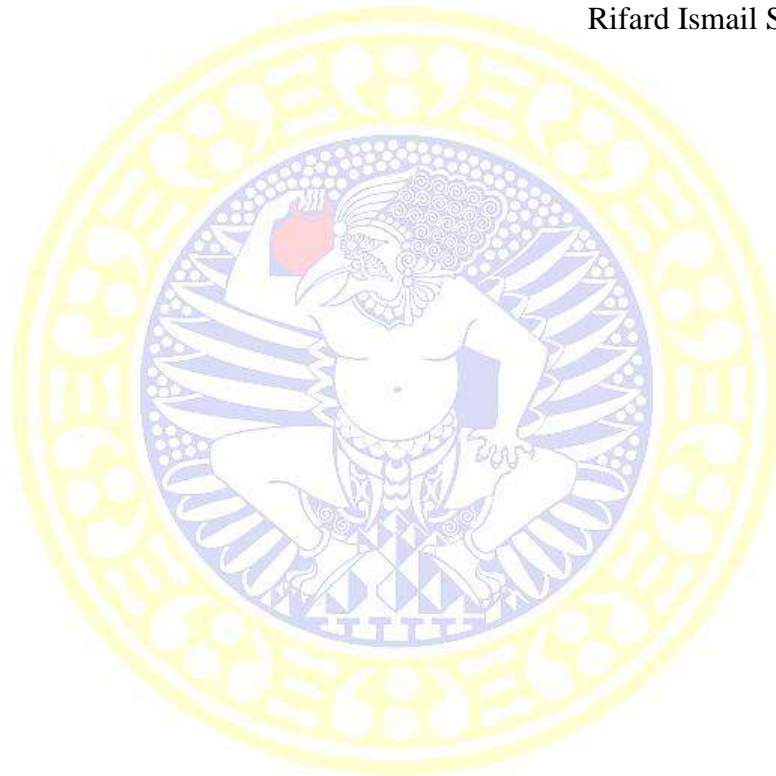
Penyusun menyadari bahwa naskah skripsi ini masih terdapat kekurangan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penyusun

harapkan demi perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan yang membaca pada umumnya.

Surabaya, 10 Januari 2016

Penyusun,

Rifard Ismail Sholihuddin



Sholihuddin, R. I., 2016. Degradasi Elektrokimia Malasit Hijau Menggunakan Elektroda Karbon/TiO₂. Skripsi di bawah bimbingan Dr. Muji Harsini, M.Si. dan Drs. Handoko Darmokoesoemo, DEA., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Zat warna organik banyak digunakan dalam bidang industri, proses pewarnaan akan menghasilkan limbah yang berdampak serius jika dibuang ke sistem perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mendegradasi zat warna malasit hijau dengan menggunakan sumber tegangan potensial dan arus tertentu yang dialirkan melalui elektroda karbon/TiO₂ sebagai anoda dan elektroda perak sebagai katoda. Degradasi dengan variasi potensial, pH dan waktu dilakukan pada larutan malasit hijau yang mengandung elektrolit pendukung NaCl 0,1 M. Hasil analisis diperoleh kondisi optimum pH 7 dan potensial 10 V dengan waktu degradasi selama 30 menit. Berdasarkan voltammogramnya reaksi yang terjadi adalah elektrokimia–kimia–elektrokimia (E–C–E) dan irreversibel. Metode ini dapat menurunkan nilai COD hingga 81,89 % dan mendegradasi sampai 100 % larutan malasit hijau 25 ppm selama 30 menit, sedangkan pada aplikasi limbah industri rumah tangga nilai degradasi sebesar 68,73 %. Hasil penelitian menunjukkan malasit hijau sudah terdegradasi menjadi CO₂.

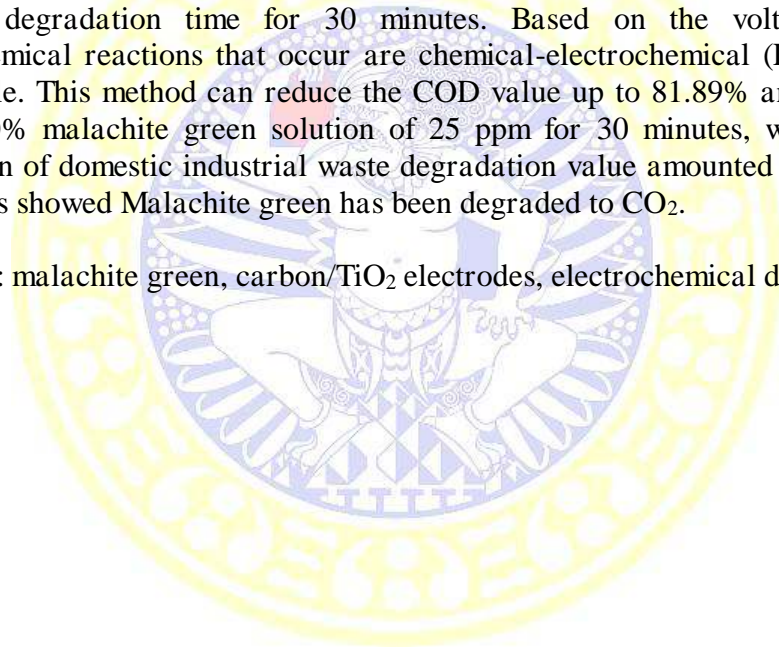
Kata kunci: malasit hijau, elektroda karbon/TiO₂, degradasi elektrokimia

Sholihuddin, R. I., 2016, Electrochemical Degradation of Malachite Green Using Carbon/TiO₂ Electrodes. This final project is under guidance by Dr. Muji Harsini, M.Si. and Drs. Handoko Darmokoesoemo, DEA., Department of Chemistry, Faculty Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Organic dye is widely used in industry, the coloring process will generate waste that seriously affected if dumped into the water system. This study aimed to degrade the dye malachite green by using a voltage source potential and certain currents that flowed through the carbon electrode / TiO₂ as a silver electrode as the anode and cathode. Degradation with potential variation, pH and time performed on malachite green solution containing 0.1 M NaCl supporting electrolyte analysis results obtained optimum conditions of pH 7 and 10 V with a potential degradation time for 30 minutes. Based on the voltammogram electrochemical reactions that occur are chemical-electrochemical (E-C-E) and irreversible. This method can reduce the COD value up to 81.89% and degrade up to 100% malachite green solution of 25 ppm for 30 minutes, whereas the application of domestic industrial waste degradation value amounted to 68.73%. The results showed Malachite green has been degraded to CO₂.

Keywords: malachite green, carbon/TiO₂ electrodes, electrochemical degradation



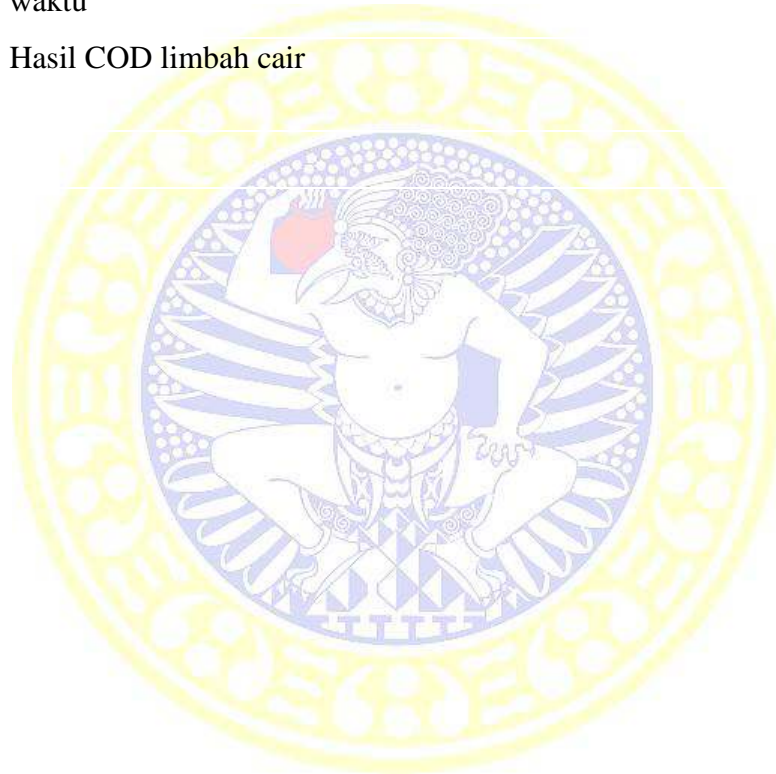
DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Zat Warna Malasit Hijau	7
2.2 Metode Pengolahan Limbah Malasit Hijau.....	8
2.3 Degradasi Elektrokimia	10
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	15
3.2.1 Bahan penelitian	15
3.2.2 Alat penelitian	15
3.3 Cara Kerja	16
3.4 Pembuatan Elektroda Pasta Karbon.....	17
3.5 Penentuan Luas Permukaan Karbon Nanopori.....	17
3.6 Pembuatan Larutan	18
3.6.1 Pembuatan larutan elektrolit NaCl 0,1 M.....	18
3.6.2 Pembuatan larutan induk malasit hijau 1000 ppm	18
3.6.3 Pembuatan larutan malasit hijau 100 ppm.....	18
3.6.4 Pembuatan larutan kerja malasit hijau 10 ppm.....	19
3.6.5 Pembuatan larutan HCl 0,1 M.....	19
3.6.6 Pembuatan Larutan NaOH 1 M.....	19
3.6.7 Pembuatan larutan standar malasit hijau untuk kurva baku .	19
3.7 Sel Degradasi Elektrokimia.....	20
3.8 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Malasit Hijau	21

3.9 Degradasi Elektrokimia Malasit Hijau.....	21
3.9.1 Optimasi potensial degradasi.....	21
3.9.2 Optimasi pH larutan	22
3.9.3 Penentuan waktu optimum	22
3.9.4 Kebutuhan energi listrik	23
3.10 Analisis Malasit Hijau Secara Voltametri Siklik	23
3.11 Analisis dan Penentuan Nilai COD Malasit Hijau.....	24
3.12 Penentuan Kinetika Reaksi.....	25
3.13 Analisis Gas CO ₂	25
3.14 Analisis pada Limbah Cair Industri Tekstil.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Malasit Hijau	27
4.2 Pembuatan Kurva Baku Malasit Hijau	28
4.3 Hasil Penentuan Luas Permukaan Karbon Nanopori	29
4.4 Optimasi Potensial Degradasi.....	29
4.4 Optimasi pH Larutan	30
4.5 Optimasi Waktu pada Larutan Malasit Hijau 25 ppm	32
4.6 Hasil Analisis COD	34
4.7 Hasil Analisis Malasit Hijau Secara Voltametri Siklik	35
4.8 Penentuan Kinetika Reaksi	37
4.9 Kebutuhan Energi Listrik.....	38
4.10 Aplikasi degradasi elektrokimia pada limbah.....	41
4.12 Uji Senyawa CO ₂	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

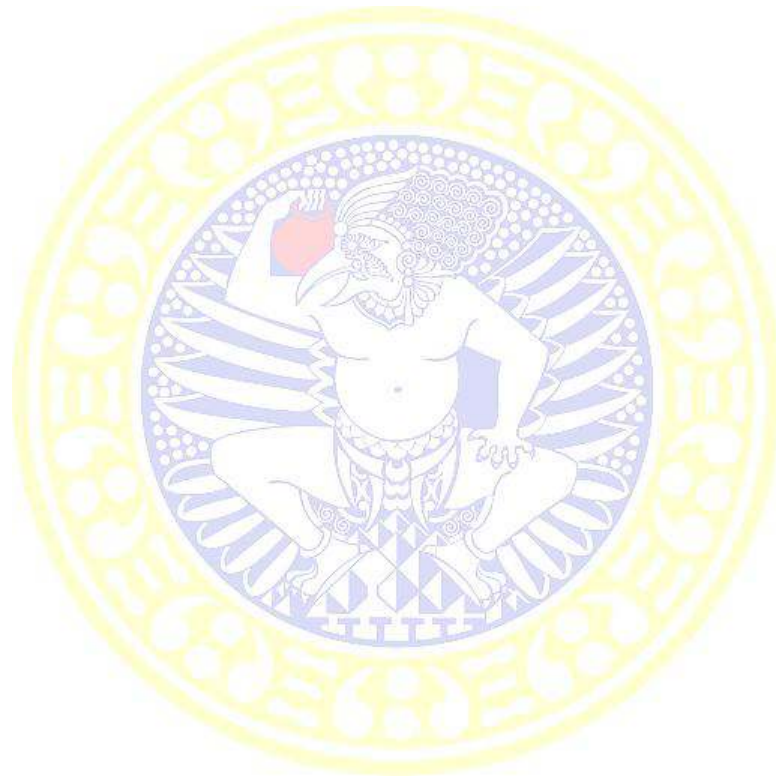
Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Absorbansi larutan malasit hijau pada berbagai konsentrasi	28
4.2	Hasil COD malasit hijau 25 ppm dan NaCl 0,1 M	34
4.3	Data energi dan tarif listrik/kWh yang dibutuhkan untuk degradasi malasit hijau dalam berbagai konsentrasi dan waktu	38
4.4	Hasil COD limbah cair	41



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur molekul dari malasit hijau	7
2.2	Reaksi dasar degradasi malasit hijau	10
2.3	Skema jalur penghilangan polutan selama oksidasi elektrokimia	11
3.1	Diagram alir langkah kerja penelitian	16
3.2	Elektroda C/TiO ₂	17
3.3	Skema diagram pengaturan perangkat degradasi elektrokimia	20
4.1	Spektrum UV-Vis larutan malasit hijau pada konsentrasi 6 ppm	27
4.2	Kurva baku larutan malasit hijau	28
4.3	Kurva hubungan potensial degradasi terhadap persentase malasit hijau 10 ppm dalam larutan elektrolit NaCl 0,1 M selama 15 menit dengan berbagai variasi potensial	30
4.4	Kurva hubungan nilai pH terhadap persentase degradasi malasit hijau 10 ppm pada potensial 10 V selama 15 menit	31
4.5	Kurva hubungan antara potensial degradasi terhadap persentase malasit hijau 10 ppm yang terdegradasi dalam larutan elektrolit NaCl 0,1 M selama 15 menit	33
4.6	Kurva hubungan antara waktu terhadap persentase larutan malasit hijau 25 ppm yang terdegradasi	32
4.7	Spektra UV-Vis sampel hasil degradasi elektrokimia malasit hijau 25 ppm pada berbagai variasi waktu	33
4.8	Voltammogram malasit hijau dengan berbagai laju pindai	35
4.9	Voltammogram larutan malasit hijau sesudah degradasi pada kondisi optimum	36

4.10	Kurva kinetika reaksi orde satu malasit hijau	37
4.11	Kurva baku antara konsentrasi larutan malasit hijau dan kebutuhan energi listrik untuk degradasi (Watt.detik)	39
4.12	Kurva hubungan antara massa malasit hijau terhadap tarif energi listrik malasit hijau terdegradasi	40
4.13	Hasil uji gas CO ₂ pada larutan malasit hijau	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1	Perhitungan Pembuatan Larutan
2	Perhitungan Luas Permukaan Karbon
3	Spesifikasi Karbon Nanopori
4	Data Persentase Degradasi Malasit Hijau pada Variasi Potensial
5	Persentase Hasil Degradasi Malasit Hijau pada Berbagai Nilai pH
6	Data Persentase Degradasi Malasit Hijau pada Variasi Waktu
7	Data Kinetika Kimia Penentuan Orde Laju Reaksi
8	Data Kebutuhan Energi Listrik untuk Malasit Hijau
9	Gambar Optimasi Potensial Larutan Malasit Hijau
10	Gambar hasil analisis kualitatif gas CO ₂
11	Rangkaian alat proses degradasi elektrokimia
12	Data Hasil Analisis COD Malasit Hijau dan NaCl