



PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI *CHRONIC KIDNEY DISEASE* SECARA DINI

SKRIPSI

Oleh :

**Dwi Citra Nur Utami
NIM 122210101072**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
JEMBER
2016**



PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI *CHRONIC KIDNEY DISEASE* SECARA DINI

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh :

Dwi Citra Nur Utami
NIM 122210101072

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
JEMBER
2016

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT dengan anugerah, petunjuk, kasih sayang dan hidayah-Nya selalu memberikan kemudahan dalam penyelesaian skripsi ini dan Nabi Muhammad SAW sebagai penuntun dalam hidup.
2. Ayahku Eko purnomo dan ibuku Istiqomah yang selalu tidak jenuh mendidikkku dengan sabar dan menjadi penyemangat dalam penulisan skripsi ini.
3. Mbak Rizky Indah dan Adik Puspa Arum yang selalu menyemangati dalam hal suka dan sedih.
4. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota.
5. Ibu Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt. dan Pak Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku dosen penguji yang dengan sabar memberikan masukan dan saran untuk penulis.
6. Bapak ibu Guru di TK Dharma Wanita Puger, SDN Gumukmas 01, SLTP Negeri 01 Kencong, SLTP Negeri 02 Puger, dan SMA Negeri 4 Jember.
7. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Barangsiapa menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, niscaya Allah memudahkan baginya dengan (ilmu) itu jalan menuju surga (HR. Muslim)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda dibawah ini:

Nama : Dwi Citra Nur Utami'

NIM : 12221010101072

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI *CHRONIC KIDNEY DISEASE* SECARA DINI " adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan dalam institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 September 2016

Yang Menyatakan

(Dwi Citra Nur Utami)

NIM 122210101072

SKRIPSI

“PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI *CHRONIC KIDNEY DISEASE* SECARA DINI”

Oleh
Dwi Citra Nur Utami
NIM 122210101072

Pembimbing :

Dosen Pembimbing utama : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D
Dosen Pembimbing Anggota : Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI
CHRONIC KIDNEY DISEASE” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 19 September 2016

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm
NIP. 196902011994031002 NIP. 197604142002122001

Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt
NIP. 197806092005012004

Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt
NIP. 19850428 2009121004

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm
NIP. 197604142002122001

RINGKASAN

PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI *CHRONIC KIDNEY DISEASE* SECARA DINI; Dwi Citra Nur Utami, 122210101072;-- Halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Ginjal merupakan organ terpenting dalam tubuh manusia. Fungsi ginjal yaitu mengekresikan sisa metabolisme tubuh melalui urin. Gangguan ginjal merupakan keadaan dimana ginjal tidak dapat melakukan fungsinya secara normal. Gangguan ginjal diperkirakan akan mengalami peningkatan dengan peningkatan adanya insiden diabetes melitus dan hipertensi. Hal yang utama dalam gangguan ginjal adalah penanganan awal sehingga dibutuhkan deteksi dini untuk mengetahui adanya gangguan ginjal. Hal yang sulit untuk deteksi gangguan ginjal adalah dibutuhkannya keahlian untuk mengambil sampel darah dan parameter yang kurang spesifik pada urin. Penelitian ini melakukan pengembangan dari alat sebelumnya untuk deteksi gangguan ginjal namun dengan sampel yang berbeda yaitu urin dan dapat bereaksi dengan kreatinin, protein dan pH.

Kreatinin, protein dan pH dalam urin merupakan indikator adanya gangguan ginjal. Maka diperlukan sebuah reagen yang dapat menunjukkan adanya kehadiran dari analit tersebut. Reagen untuk deteksi kreatinin menggunakan asam pikrat, untuk deteksi protein menggunakan *Tetrabromphenol blue* dan untuk deteksi pH yaitu gabungan dari *Bromothymol blue* dan *Methyl red*. Keempat reagen tersebut akan diimobilisasikan pada sebuah kertas saring whatman yang telah tersablon yang berbentuk chip. Intensitas dari warna masing-masing reagen akan menunjukkan konsentrasi analit yang teramati dan dapat digunakan sebagai tanda dari fungsi ginjal.

Kondisi optimum chip kertas yang dilakukan meliputi volume sampel yaitu sebesar 25 μ l, kemudian volume reagen dimana tempat kerja ketiga reagen memiliki kapasitas volume yang sama yaitu sebesar 6 μ l. Kemudian dilanjutkan kondisi optimum dari masing-masing reagen, untuk deteksi kreatinin menggunakan reagen asam pikrat konsentrasi yang digunakan 0,03M, perbandingan volume dengan NaOH

3% sebesar 3:2 dan pH optimum dapat sitrat yang digunakan yaitu pH 8. Deteksi protein dengan reagen *Tetrabromophenol blue* dengan konsentrasi 1000 ppm dan pH 4 sebagai dapat optimum. Deteksi perubahan pH menggunakan dua reagen yaitu *Bromothymol blue* dan *Methyl red*, konsentrasi *Bromothymol blue* yang digunakan yaitu 10.000 ppm dan *Methyl red* 2000 ppm kemudian hasil optimasi perbandingan volume keduanya yaitu 2:1.

Karakteristik chip kertas yang dianalisis meliputi waktu respon yaitu waktu yang paling lama memberikan respon yaitu analisis kreatinin dan diambil waktu yang dibutuhkan untuk analisis sampel nyata yaitu kurang lebih 4 jam. Daerah kerja dari chip kertas yaitu untuk mengetahui secara visual chip kertas dapat mendeteksi hingga konsentrasi berapa. Adapun hasil tersebut untuk analit kreatinin sampai 0,1 ppm dan protein 1 ppm. Linieritas dari standart analit untuk kreatinin 40 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm dan 1000 ppm. Standart untuk protein 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 900 ppm dan 1000 ppm. Dan batas deteksi dan kuantitasi (LOD dan LOQ) untuk standart kreatinin memiliki LOD 0,088 ppm dan LOQ 0,293 dan untuk standart protein memiliki LOD 0,462 ppm dan LOQ 1,540 ppm.

Selektifitas menggunakan pengganggu yaitu urea, garam kreatinin untuk pengganggu protein dan protein untuk pengganggu kreatinin serta gula karena pada aplikasi nyata terdapat kondisi diabetes yang didalam urin terdapat komponen gula. Hasil yang didapat chip kertas selektif karena tidak memberikan hasil yang berbeda dengan standart. Presisi untuk menguji kemampuan chip menghasilkan hasil yang sama ketika analisis tersebut dapat diulang dan hasil yang didapat kurang dari 5% hasil rata-rat presisi pH 0,309 %, kreatinin 0,147 % dan protein 0,101%.

Lama penyimpanan chip kertas hanya bertahan 3 minggu. Dan hasil aplikasi dari sampel nyata dikorelasikan dengan 2 metode yaitu perbandingan kadar kreatinin dan hasil kriteria. Hasil yang dari perbandingan kreatinin berbeda namun korelasi kategori memiliki kesamaan sehingga chip kertas ini dapat diaplikasikan untuk sampel nyata.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI *CHRONIC KIDNEY DISEASE* SECARA DINI. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (SI) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
2. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian serta dengan sabar membimbing penulis untuk menyelesaikan penelitian dan skripsi ini;
3. Ibu Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt. dan Bapak Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku Dosen Penguji yang dengan sabar memberikan saran dalam penulisan skripsi ini;
4. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberi ilmu, berbagi pengalaman dan selalu memotivasi penulis selama masa perkuliahan; staff dan karyawan atas segala bantuan yang diberikan selama penulis menjadi mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Jember;
5. Ibu Wayan dan Mbak Hani selaku teknisi Laboratorium Kimia Farmasi yang telah membantu penulis selama penelitian;
6. Orang tua tercinta Alm.Eko purnomo dan Istiqomah, Kakak Rizky Indah Purnamasari , Adik Puspa Arum Triwildani, Nenek dan Mbah uti tercinta, Mbah

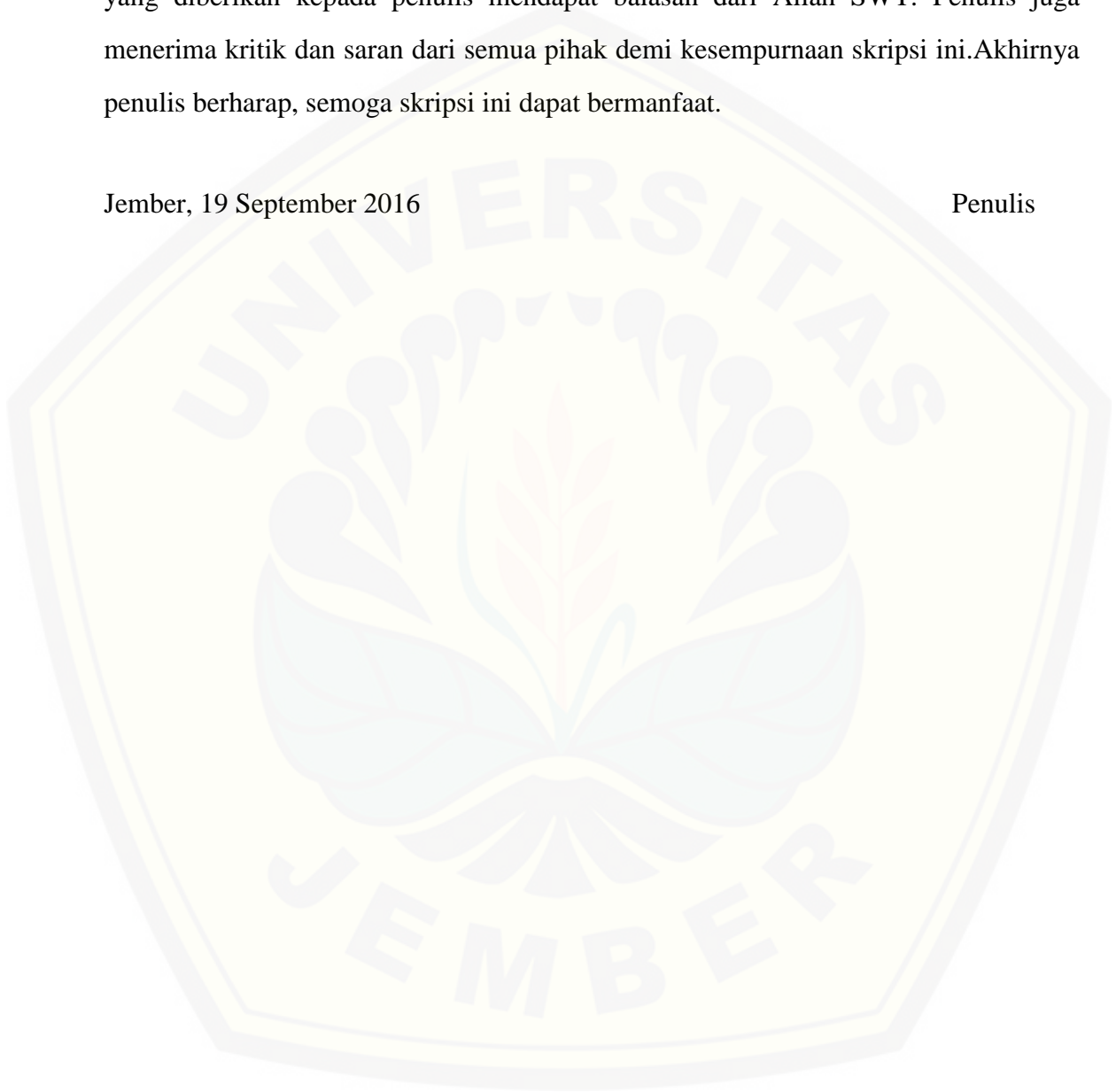
dan Kakung tersayang serta seluruh keluarga besar yang mendukung penuh penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

7. Chemistry Group yang selalu sangat siap membantu penulis, nora, yayan, juwita, alni, arimbi, sarah, dhany, dewi, hidayah, arjun, helmy, tsabit, farida, novialda, mupid, alya, arya, adel, ozi, hafidi, yodi, agus, nazil, dan vinastika.
8. Sahabat mulai dari PK2, Galenica, hingga semester akhir shasa, firoh, nandin, dea, rani, maha, ifa, ria dan lia.
9. Teman terkompak mulai dari umur 5 tahun hingga selamanya Putri Isti Arifah, Putri Anggun E.G, Laily Indah W dan Fransisca Windhy A terimakasih selalu siap siaga memberikan motivasi.
10. Anggota Genk Kos ses nur, bos tiara, bundo ifka, maye, dan lina terimakasih atas pengertian, bantuan serta tidak bosannya menjadi pendengar yang baik.
11. Kelompok KKN 77 Andri, Nila, Intan, Ima, Ira, Yuyun, Dimas, Edi dan Ryan terimakasih atas kekompakkannya selama perjuangan didesa tetangga.
12. Terima kasih kepada Andri Tri Wijaya yang membantu penuh penulis dalam skripsi ini.
13. Seluruh pihak RSUD dr. Soebandi yang terkait dr. Arswendo, dr. Yuli, Ibu Hermin dan Ibu Endang terimakasih atas bantuan yang sangat luar biasa selama penelitian.
14. Group Presentasi RSUD dr. Soebandi Nahda Fadila Sari, Imam Adi Nugroho, dan Hans Kristian Owen terimakasih atas segala bantuan selama penelitian.
15. Keluarga besar Majelis Permusyawaratan Mahasiswa (MPM) terimakasih atas semua pengalaman dan kebersamaannya.
16. Bapak Soemadi, Bapak Winarno, Ibu Siti Nurhayati, Ibu Hammah terimakasih atas bantuan terbesar dalam penelitian ini.
17. Teman-Teman seperjuangan Petruk Rolass Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga kebaikan dan dukungan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 19 September 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persembahan	iii
Halaman Motto	iv
Halaman Pernyataan	v
Halaman Pembimbingan	vi
Halaman Pengesahan	vii
Ringkasan	viii
Prakata	xi
Daftar Isi	xiv
Daftar Gambar	xviii
Daftar Tabel	xx
Daftar Lampiran	xxi
Bab 1. Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
Bab 2. Tinjauan Pustaka	
2.1 Ginjal	5
2.2 Gangguan Ginjal Kronik	6
2.3 Tinjauan Tentang Sampel (Urin)	8
2.3.1 Analisis Urin	8
2.3.2 Macam-macam Urin	10
2.4 Tinjauan tentang parameter gangguan ginjal pada sampel	
2.4.1 Protein	11

2.4.2 Kreatinin.....	12
2.4.3 pH.....	13
2.5 Tinjauan tentang reagen Chip Kertas	
2.5.1 Reagen untuk deteksi protein	14
2.5.2 Reagen untuk deteksi Kreatinin	15
2.5.3 Reagen untuk deteksi pH.....	16
2.6 Sensor Kimia.....	17
2.7 Karakteristik Sensor Kimia	21
2.8 Teknik Sablon.....	23
2.9 Pembuatan chip kertas	25
2.10 Tinjauan tentang <i>Image J</i>	26
Bab 3. Metode Penelitian	
3.1 Jenis penelitian	29
3.2 Tempat dan waktu penelitian.....	29
3.3 Rancangan penelitian.....	29
3.4 Alat dan bahan	31
3.4.1 Alat	31
3.4.2 Bahan	31
3.5 Prosedur penelitian	31
3.5.1 Penyiapan reagen untuk deteksi kreatinin.....	31
3.5.2 Penyiapan reagen untuk deteksi protein	31
3.5.3 Penyiapan reagen untuk deteksi pH	32
3.5.4 Penyiapan larutan blangko	32
3.5.5 Preparasi sampel urin simulasi	32
3.6 Desain dan Konstruksi chip kertas.....	33
3.7 Pengukuran analit terhadap chip kertas	33
3.8 Optimasi chip kertas	33
3.8.1 Optimasi volume reagen.....	33
3.8.2 Optimasi volume sampel yang diperlukan	34

3.8.3 Optimasi reagen untuk deteksi kreatinin	33
3.8.4 Optimasi reagen untuk deteksi protein	34
3.8.5 Optimasi reagen untuk deteksi pH	35
3.9 Karakteristik chip kertas.....	35
3.10 Aplikasi chip kertas pada sampel urin simulasi.....	37
3.11 Aplikasi chip kertas pada sampel nyata.....	37
Bab 4. Hasil dan Pembahasan	
4.1 Desain dan Konstruksi chip kertas sebagai sensor kimia	38
4.1.1 Proses Imobilisasi Reagen.....	39
4.2 Optimasi chip kertas	52
4.2.1 Volume sampel optimum	52
4.2.2 Volume reagen	52
4.2.3 Optimasi reagen pendeteksi kreatinin,protein dan pH	40
a. Optimasi asam pikrat untuk deteksi kreatinin	40
b. Optimasi <i>Tetrabromophenol blue</i> untuk deteksi protein.....	43
c. Optimasi <i>Bromothymol blue</i> dan <i>Methyl red</i>	46
4.3 Karakteristik chip kertas.....	53
4.3.1 Waktu Respon	53
4.3.2 Daerah Kerja	56
4.3.3 Linieritas.....	57
4.3.4 LOD dan LOQ.....	57
4.3.5 Selektivitas	59
4.3.6 Lama Penyimpanan	61
4.3.7 Presisi	63
4.4 Aplikasi pada Sampel Simulasi	64
4.5 Aplikasi pada Sampel Nyata	65
BAB 5. Kesimpulan dan Saran	
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	71

Daftar Pustaka.....	72
LAMPIRAN.....	75



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ginjal	5
2.2 Struktur Kimia Kreatinin	13
2.3 Struktur Kimia <i>Tetrabromophenol blue</i>	14
2.4 Struktur Kimia Asam pikrat	15
2.5 Struktur Kimia <i>Bromothymol blue</i>	16
2.6 Struktur Kimia <i>Methyl red</i>	17
2.7 Cara Kerja Sensor Kimia	18
2.8 Metode <i>Cross Linking</i>	19
2.9 Metode Pembentukan Ikatan Kovalen	20
2.10 Metode Adsorpsi	20
2.11 Metode Enkapsulasi	21
2.12 Metode <i>Entrapment</i>	21
2.13 Program <i>Image J</i> dan Cara Penggunaannya.....	28
3.1 Diagram Alur Penelitian	30
3.2 Desain Chip Kertas	33
4.1 Chip kertas yang telah diimobilisasi dengan reagen	39
4.2 Kurva hubungan konsentrasi asam pikrat dengan respon	40
4.3 Kurva hubungan perbandingan volume asam pikrat 0,03M dan NaOH 3%	41
4.4 Kurva pH reagen asam pikrat 0,03 M dan NaOH 3% terhadap respon	42
4.5 Reaksi kimia asam pikrat dengan kreatinin	43
4.6 Kurva konsentrasi <i>Tetrabromophenol blue</i> terhadap respon	44
4.7 Kurva pH chip kertas untuk deteksi protein terhadap respon	45
4.8 Reaksi kimia <i>Tetrabromophenol blue</i> dengan protein	46
4.9 Kurva pH chip kertas berbagai konsentrasi <i>Bromothymol blue</i>	47
4.10 Kurva pH chip kertas berbagai konsentrasi <i>Methyl red</i>	48

4.11 Kurva pH berbagai perbandingan <i>Bromothymol blue</i> dan <i>Methyl red</i>	49
4.12 Kestimbangan <i>Methyl red</i>	50
4.13 Kestimbangan <i>Bromothymol blue</i>	51
4.14 Optimasi volume sampel simulasi dan nyata	52
4.15 Optimasi volume reagen	53
4.16 Kurva waktu respon chip kertas deteksi protein	54
4.17 Kurva waktu respon chip kertas deteksi kreatinin	55
4.18 Kurva waktu respon chip kertas deteksi pH.....	56
4.19 Kurva linieritas standart kreatinin dalam chip kertas	58
4.20 Kurva linieritas standart protein dalam chip kertas	58
4.21 Kurva reagen deteksi kreatinin dan pengganggu terhadap %interferen...	60
4.22 Kurva reagen deteksi protein dan pengganggu terhadap %interferen	61
4.23 Kurva waktu penyimpanan chip kertas deteksi kreatinin	62
4.24 Kurva waktu penyimpanan chip kertas deteksi protein	63
4.25 Kurva waktu penyimpanan chip kertas deteksi pH.....	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Gangguan Ginjal	8
2.2 Derajat Keasaman Gangguan Ginjal	10
2.3 Komposisi Normal Urin	12
4.1 Hasil chip kertas pada sampel urin simulasi	65
4.2 Hasil chip kertas pada sampel urin nyata	66
4.3 Korelasi hasil chip kertas dengan laboratorium	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Optimasi	75
B. Daerah Kerja	102
C. Waktu Respon	105
D. LOD dan LOQ.....	106
E. Selektivitas	108
F. Lama Penyimpanan.....	112
G. Aplikasi pada sampel simulasi	114
H. Presisi hasil aplikasi pada sampel nyata.....	115
I. Korelasi hasil chip kertas dengan pemeriksaan laboratorium.....	124
J. Desain kemasan dan etiket chip kertas.....	125

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ginjal memiliki fungsi vital yaitu sebagai pengatur volume dan komponen pengisi darah dengan cara mengekresikan sisa metabolisme tubuh dan air secara selektif (Widyastuti et al, 2014). Gangguan ginjal kronik adalah keadaan dimana terjadinya kerusakan pada ginjal. Keadaan ini disebabkan tidak karena satu sebab, dan kerusakan yang terjadi bersifat *irreversibel* serta menjadi suatu masalah medis dalam kesehatan. Pada kasus gagal ginjal kronik solusi yang disarankan berupa cuci darah dan transplantasi organ ginjal (SIGN, 2008).

Penyakit gangguan ginjal kronik dimasa mendatang diperkirakan akan meningkat jumlahnya. Hal ini disebabkan terjadinya suatu prediksi peningkatan insiden yang luar biasa dari diabetes melitus dan hipertensi di dunia karena meningkatnya kemakmuran yang disertai dengan bertambahnya perekonomian seseorang, obesitas dan penyakit degeneratif yang lain. Pada tahun 2013 berdasarkan diagnosa dokter gangguan ginjal menyumbang sebesar 0,2 persen dari seluruh diagnosa dokter mengenai penyakit gangguan ginjal. Berdasarkan persen tersebut Jawa timur menyumbang angka 0,3 persen untuk diagnosa dokter mengenai gangguan ginjal. Tahun 2030, 24 juta penduduk dunia akan menderita gangguan ginjal kronik dengan perkembangan terbesar di daerah pasifik yaitu rata-rata 10 % tiap tahunnya (Noviriyanti, 2014). Di RSUD dr. Soebandi Kabupaten Jember tercatat sejak tahun 2015 hingga Mei 2016 penderita gangguan ginjal sebanyak 800 pasien. Pada tahun 2016 mengalami peningkatan dimana pada bulan Januari penderita gangguan ginjal berjumlah 725, bulan Februari 739 dan di bulan Mei menjadi 800 pasien (Instalasi Admisi dan Rekam Medik RSUD dr. Soebandi, 2016)

Gangguan ginjal kronik merupakan masalah medis, sosial dan ekonomi yang sangat besar terutama di negara berkembang yang memiliki sumber-sumber terbatas dalam menangani masalah gangguan ginjal kronik. Indonesia sendiri masih belum

memiliki sistem registrasi yang lengkap dalam penyakit gangguan ginjal kronik namun, diperkirakan 100 per sejuta penduduk atau kurang lebih 20.000 kasus tiap tahunnya (Widiana, 2007). Sebagian besar pasien gangguan ginjal kronik datang dalam keadaan yang terlambat yaitu pada stadium yang tidak dapat pulih, hal ini dikarenakan gangguan ginjal kronik pada stadium awal tidak diketahui (Widiana, 2007).

Deteksi dini merupakan suatu usaha untuk memperoleh kondisi gangguan, gejala dan faktor atau pencetus secara awal yang menyebabkan kondisi tidak stabil dan menjadi lebih buruk (Depkes RI, 1995). Hal yang paling baik dalam masalah gangguan ginjal kronik adalah pencegahan awal secara medis sehingga menghambat progresivitas gangguan ginjal kronik. Penganan awal dan tepat sangat diperlukan untuk mencegah masalah yang berakibat fatal, deteksi dini dibutuhkan mengetahui awal dari gangguan ginjal kronik (Locatelli, 2002).

Adapun hal lainnya yang menjadikan gangguan ginjal kronik sulit untuk terdeteksi dini adalah parameter indikasi gangguan ginjal teramati dengan klirens kreatinin baik kadarnya dihitung dari urin maupun serum. Pada pasien yang menjalani rawat inap atau dalam kontrol tenaga medis mungkin masih dapat terkontrol untuk mendapatkan hasil data dari urin dan mudah untuk mendapatkan hasil data dari serum. Bagi pasien yang lain, sulit untuk mendapatkan urin sejumlah 24 jam dengan kontrol yang diberikan, demikian pun membutuhkan tenaga medis untuk mendapatkan data klirens kreatinin pada serum (Simsek, 2012).

Pada akhir-akhir ini terlihat bahwa kenaikan protein dalam urin sejumlah kecil saja dapat memprediksi fungsi ginjal ataupun kerusakannya. Proteinuria adalah gejala utama yang menunjukkan kerusakan ginjal dan *stage* dari keparahan kerusakan ginjal. Prinsip untuk mengukur kadar protein dalam urin masih tedapat indikator yang mengganggu *protein error of indication*. Derajat keasaaman akan berubah seiring adanya protein dalam urin, dan menimbulkan perubahan warna, namun karena urin tiap pengeluarannya bervariasi, hal ini menjadi kendala dalam pengukuran protein sebenarnya. Penyelesaian dari masalah tersebut adalah dengan mengumpulkan

sampel 24 jam (urin 24 jam), hal ini dirasa kurang praktis dan efisien maka dibutuhkan pemeriksaan dan metode perhitungan lain misalnya kreatinin dan rasio kreatinin dengan protein pada urin (Wang, 2008).

Dalam analisis dipstik juga tidak menganalisis satu parameter perubahan yang spesifik sehingga banyaknya kemungkinan yang terjadi dengan indikasi positif dengan cara dipstik selain gangguan ginjal, misalnya infeksi saluran kemih, dan lain-lain (Patel&MD, 2006). Diagnosa awal yang sekarang dilakukan yaitu berupa pemeriksaan laboratorium seperti serum kreatinin dan BUN. Pada penelitian ini digunakan sebuah alat yang dapat mendeteksi adanya gangguan fungsi ginjal atau fase awal dari gangguan ginjal kronik melalui sampel urin. Chip kertas adalah sebuah instrumen analitik terbuat dari kertas yang tersablon yang dapat mendeteksi protein, kreatinin dan pH dalam sampel urin. Sampel urin digunakan untuk memudahkan masyarakat memperoleh sampel dan tidak invasif serta tidak memerlukan keahlian lebih. Penelitian ini diharapkan dapat mendeteksi gangguan pada fungsi ginjal secara dini dengan parameter yang lebih spesifik yaitu protein, kreatinin dan pH pada urin sehingga lebih mudah dan efisien dibandingkan dengan pemeriksaan laboratorium menggunakan sampel darah. Metode yang lebih mudah diharapkan dapat membantu masyarakat yang memiliki resiko gangguan ginjal lebih besar dapat mendeteksi gangguan ginjal yang terjadi secara dini yaitu dengan melihat tingkatan perubahan warna pada “Chip Kertas” yang mengindikasikan gangguan ginjal kronik yang diderita sehingga diagnosa awal dan penanganan dapat dilakukan dan tidak terlambat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain dan konstruksi chip kertas untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini?
2. Bagaimana kondisi optimal chip kertas untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini meliputi volume reagen, volume sampel, reagen untuk deteksi kreatinin, deteksi protein, dan penentuan pH urin?

3. Bagaimana karakteristik chip kertas untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini meliputi waktu respon, daerah kerja, linieritas, LOD LOQ, dan selektifitas serta presisi?
4. Apakah chip kertas dapat diaplikasikan untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini pada sampel urin?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui desain chip kertas untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini.
2. Untuk mengetahui kondisi optimal chip kertas untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini.
3. Untuk mengetahui karakteristik chip kertas untuk deteksi gangguan ginjal kronik secara dini meliputi waktu respon, daerah kerja, linieritas, LOD LOQ, dan selektifitas serta presisi.
4. Untuk mengetahui aplikasi chip kertas dalam mendeteksi gangguan ginjal kronik secara dini pada sampel urin.

1.4 Manfaat

1. Pengembangan chip kertas sebagai deteksi gangguan ginjal kronik secara dini.
2. Dapat menghasilkan chip kertas yang mampu mendeteksi adanya gangguan ginjal pada fase awal gangguan ginjal kronik.
3. Peneliti dapat mengaplikasikan langsung pengetahuan di bidang sensor kimia untuk mendeteksi gangguan ginjal kronik secara dini.
4. Peneliti diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penelitian lebih lanjut.

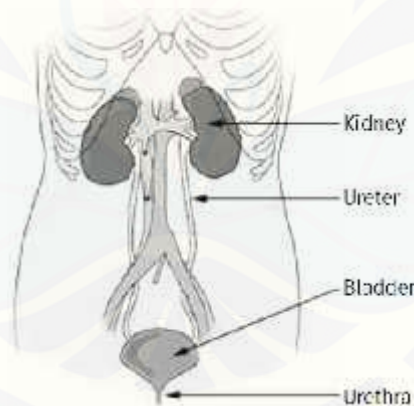
1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada pasien gangguan ginjal kronik (pasien hemodialisa), dan pasien poli penyakit dalam (interna) yang mengalami penurunan fungsi ginjal di RSUD dr. Soebandi Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ginjal

Ginjal merupakan organ penting dalam tubuh manusia, sebagai alat penyaring darah dari sisa-sisa metabolisme. Ginjal membuang hal-hal yang tidak perlu melalui pembentukan urin, urin adalah air yang berisi sampah atau zat-zat yang tidak dibutuhkan tubuh. Manusia memiliki 2 buah ginjal di dalam tubuhnya, dimana ginjal ini membuang benda-benda yang sudah tidak dibutuhkan oleh tubuh melalui urin sehingga dapat disimpulkan bahwa urin membawa bahan-bahan sampah. Jika terjadi kerusakan pada ginjal maka sistem filter dan pembuangan sampah akan terganggu dan dapat terjadi penumpukan sampah dalam tubuh (Guyton, 1995).



Gambar 2.1. Ginjal (Guyton, 1995).

Kebanyakan masyarakat mengetahui fungsi ginjal yang terpenting adalah membersihkan tubuh dari bahan-bahan yang tidak dibutuhkan lagi dalam tubuh. Ginjal mempunyai fungsi lain yaitu mengontrol dan mengatur volume cairan tubuh. Meliputi air, elektrolit tubuh, dan keseimbangan antara asupan dan pengeluaran serta

fungsi pengaturan yang lainnya memelihara kestabilan lingkungan sel yang diperlukan untuk melakukan berbagai aktifitasnya (Guyton, 1995).

Dua ginjal terletak pada dinding posterior abdomen, diluar rongga peritoneum. Setiap ginjal pada orang dewasa beratnya kira-kira 150 gram dan kira-kira seukuran kepalan tangan. Sisi medial setiap bagian ginjal merupakan daerah lekukan yang disebut hilum tempat lewatnya arteri dan vena renalis, cairan limfatik, suplai saraf dan ureter yang membawa urin akhir dari ginjal ke kandung kemih, tempat urin disimpan hingga dikeluarkan. Masing-masing ginjal manusia terdiri dari kurang lebih 1 juta nefron, masing-masing mampu membentuk urin (Guyton, 1995).

Ginjal tidak dapat membentuk nefron baru. Pada trauma ginjal, penyakit ginjal, atau proses penuaan yang normal akan terjadi penurunan jumlah nefron secara bertahap. Setelah usia 40 tahun, jumlah nefron yang berfungsi biasanya turun 10% setiap 10 tahun, jadi pada usia 80 tahun jumlah nefron yang berfungsi 40 % lebih sedikit dibandingkan dengan usia 40 tahun. Berkurangnya fungsi ini tidak mengancam jiwa karena perubahan adaptif sisa nefron yang menyebabkan nefron tersebut dapat mengekskresikan air, elektrolit, dan produk sisa dalam jumlah yang tepat (Guyton, 1995).

2.2 Gangguan Ginjal Kronik

Gangguan ginjal kronik adalah keadaan dimana terjadinya kerusakan pada ginjal. Keadaan ini disebabkan tidak karena satu sebab, dan kerusakan yang terjadi bersifat irreversibel serta menjadi masalah medis dalam kesehatan. Pada kasus gangguan ginjal solusi yang disarankan berupa cuci darah dan transplantasi organ ginjal (SIGN, 2008).

Penanganan utama dalam gangguan ginjal kronik ada 3 yaitu; pertama, mengidentifikasi pasien yang memiliki riwayat penyakit yang besar kemungkinannya berakibat ke gangguan ginjal. Kedua, bagaimana mendiagnosis dari analisis urin dan darah. Ketiga, bagaimana mengurangi progresivitas dari gangguan ginjal kronik dan komplikasi yang disebabkan. Dalam penanganan utama gangguan ginjal kronik

adalah mengidentifikasi pasien yang memiliki riwayat penyakit yang akan berujung pada gangguan ginjal adapun kriteria penyakit tersebut adalah sebagai berikut (SIGN, 2008):

a. Diabetes Melitus

Diabetes nephropati yang menjadi komplikasi gangguan ginjal kronik pada kasus diabetes melitus. Pasien dengan diabetes melitus memiliki resiko lebih besar 12 kali lipat.

b. Hipertensi

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa hipertensi menyebabkan terjadinya gangguan ginjal. Terlebih pasien hipertensi dengan terapi agen antihipertensi dan agen penurun lemak harus terkontrol fungsi ginjalnya.

c. Penyakit Jantung

Pasien dengan atherosclerosis vascular dan pasien dengan gagal jantung kongesti akan beresiko 1.5 kali lebih besar menjadi gangguan ginjal.

Gangguan ginjal kronik dapat dideteksi baik langsung maupun tidak langsung. Pemeriksaan secara langsung dapat dilihat dari penggambaran dan histology dari biopsi ginjal. Secara tidak langsung dapat dilihat dari *urinalysis* keadaan urin yang tidak normal dapat menidinkasikan bahwa keadaan ginjal yang buruk. Salah satu indikator dari *urinalysis* yang menunjukkan kerusakan ginjal adalah proteinuria. Proteinuria dalah meningkatnya ekskresi protein dalam urin yang dapat diindikasikan adanya kerusakan ginjal(SIGN, 2008).

Berdasarkan kesepakatan *Kidney Disease Improving Global Outcome* (KDIGO)ada 5 stage dalam kasus gangguan ginjal kronik dari penggolongan nilai GFR (*Glomerulus Filtrate Rate*) yaitu kemampuan dari glomerulus dalam menyaring sejumlah darah dalam tiap waktunya,dapat dikatakan nilai GFR sebagai nilai dari fungsi ginjal, penggolongan tersebut antara lain sebabgai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Gangguan Ginjal Kronik

Stage	Keterangan	GFR (ml/min/1.73m ²)
1	Kerusakan ginjal dengan nilai GFR yang masih normal	90
2	Kerusakan ginjal dengan penurunan GFR	60-89
3A	Penurunan GFR	45-59
3B	Penurunan GFR	30-44
4	GFR kecil	15-29
5	Stadium akhir	<15

Sumber : SIGN, 2008

2.3 Tinjauan Tentang Sampel (Urin)

Urin adalah produk limbah cair yang disaring dari darah oleh ginjal, disimpan di dalam kandung kemih, dan dikeluarkan dari tubuh melalui uretra dengan tindakan berkemih atau buang air kecil. Untuk mempertahankan homeostatis, ekskresi air dan elektrolit harus sesuai dengan asupannya. Jika asupan melebihi ekresi, jumlah zat dalam tubuh akan meningkat. Masing-masing ginjal memiliki atau terdiri dari kurang lebih 1 juta nefron, dan masing-masing dapat membentuk urin (Guyton, 1995).

Perjalanan urin diawali dengan mengalir dari duktus kolinjetes menuju kalises ginjal. Urin meregangkan kalises dan meningkatkan aktivitas *pacemaker*, yang kemudian akan memicu kontraksi peristaltik yang menyebar ke pelvis ginjal dan kearah bawah di sepanjang ureter, dengan demikian memaksa urin mengalir dari pelvis ginjal ke arah kandung kemih. Dinding ureter terdiri dari otot polos yang dipesyarafi oleh saraf simpatis dan parasimpatis serta neuron dan serabut saraf pleksus intramural yang meluas di sepanjang ureter (Guyton, 1995).

2.3.1 Analisis Urin

Menurut Patel & MD, 2006 *Urinalysis* adalah teknik analisis urin yang melihat adanya ketidaknormalan komponen urin. Tes menggunakan urin memang dapat digunakan untuk melihat beberapa penyakit. Berikut ini beberapa hal keadaan urin dalam keadaan normal :

a. Warna dan Penampakan

Warna urin yang normal adalah berwarna jernih dan kuning jernih. Beberapa makana dan pengobatan dapat mempengaruhi warna urin. Jika urin menjadi keruh sebelum satu jam pendiaman dari pengambilan maka dapat dimungkinkan adanya tanpa patologi seperti adanya infeksi saluran kemih dan pyuria sehingga dibutuhkan analisa pemeriksaan yang lebih mendalam.

b. Berat Jenis

Berat jenis urin normal adalah 1.010 menunjukkan osmolaritas 300 mol/L. Berat jenis yang kecil dapat menandakan keadaan ginjal yang kurang baik. Sedangkan berat jenis yang tinggi dapat saja menandakan keadaan *intake* yang berlebih.

c. pH

Derajat keasaman urin sangat bervariasi pada orang sehat berkisar 5-8. Nilai pH yang kecil (asam) dapat menidikasikan adanya asam urat. Sedangkan nilai pH yang besar (basa) adanya kemungkinan endapan asam fosfat.

Tabel 2.2 Derajat Keasaman Urin

Derajat Keasaman	Keterangan
Urin asam pH <6-7	Diet protein Asidosis Diabetes tak terkontrol Diare Dehidrasi Asidosis Pernapasan
Urin basa pH >7-8	Infeksi saluran kemih Diet sayur Konsumsi buah (famili citrus), dan susu Kerusakan pylori Intoksisitas salisilat Asidosis tubular ginjal Gagal ginjal kronik

Sumber: Lockwood, 2015

d. Hemoglobin

Adanya komponen ini dalam urin dapat menidiksikan adanya kemungkinan keadaanyang tidak normal sebagai berikut kerusakan glomerulus, kerusakan tubulus, infeksi saluran kemih, trauma saluran kemih, tumor dan hiperkalsiurea.

e. Protein

Komponen protein dalam jumlah yang banyak dalam urin dapat mengindikasikan adanya kerusakan glomerulus, kerusakan tubulus dan infeksi saluran kemih

f. Glukosa

Glukosa dalam urin menunjukkan adanya ketidaknormalan sebab seharusnya tidak ada komponen ini dalam urin, adanya komponen ini dapat mengindikasikan adanya diabetes melitus dan sindrom *fanconi*.

g. Keton

Adanya keton dalam urin dapat mengindikasikan keadaan diabetes mellitus.

h. Bilirubin

Bilirubin ada dalam urin dapat mengidikasikan adanya hepatitis dan kerusakan pada empedu.

i. Urobilinogen

Urobilinogen dalam urin juga menunjukkan adanya hepatitis dan hemolisi intravaskular.

j. Nitrit dan Leukosit Esterase

Adanya nitrit dalam urin menandakan adanya infeksi saluran kemih sedang adanya leukosit esterase menandakan adanya infeksi saluran kemih, glomerulusnefritis dan inflamasi pada pelvis.

2.3.2 Macam-macam Sampel Urin

Ada beberapa macam-macam sampel urin, yaitu sebagai berikut (Gandasubrata, 1999) :

- a. Urin pagi, yaitu urin yang pertama kali dikeluarkan setelah bangun pagi dan pada umumnya pekat.
- b. Urin sewaktu, yaitu urin yang dikeluarkan pada satu waktu yang tidak ditentukan dengan khusus.
- c. Urin post-prandial, yaitu urin yang dikeluarkan pertama kali setelah 1.5-3 jam setelah makan. Digunakan untuk pemeriksaan kadar gula sebagai pemeriksaan penyaring untuk glukosuria.
- d. Urin 24 jam, yaitu urin yang dikeluarkan selama 24 jam, misalnya urin mulai jam 7 pagi sampai jam 7 pagi hari berikutnya

2.4 Tinjauan Tentang Parameter Gangguan Ginjal Kronik pada Urin

2.4.1 Protein

Reece & Campbell 2008, mengemukakan bahwa protein adalah komponen penyusun sel yang jumlahnya cukup besar yaitu 50%. Protein berasal dari kata Yunani yaitu proteios, yang berarti “tempat pertama”. Protein sangat memiliki peran penting dalam tubuh, antara lain ; reaksi kimia, penyokong struktural, penyimpanan, transport, komunikasi sel, pergerakan serta pertahanan melawan zat asing. Protein

terdiri dari satu atau lebih polipeptida, yang masing-masing terlipat dan menggumpar menjadi struktur yang kompleks.

Proteinuria adalah keadaan dimana adanya protein dalam urin, keadaan ini dapat mengindikasikan adanya kerusakan jantung dan ginjal pada pasien hipertensi. Dengan meningkatnya ekresi protein dalam urin juga menunjukkan adanya kelainan pada ginjal (SIGN, 2008).

Tabel 2.3 Komposisi Normal Protein dalam Urin

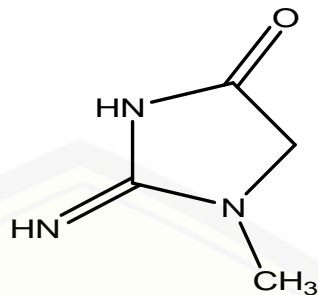
Protein Plasma	Ekresi (mg/day)
Albumin	12
Immunoglobulin G	3
Immunoglobulin A	1
Immunoglobulin M	0.3
Beta- microglubin	0.12
Protein plasma yang lain	20
Semua protein plasma	40

Sumber: Glassock & Massry, 1995

2.4.2 Kreatinin

Kreatinin merupakan produk hasil reaksi hidrolisis pada fosfokreatin yang terjadi di otot, yang terjadi dalam waktu yang konstan. Kreatinin merupakan produk sisa dari perombakan kreatin fosfat yang terjadi di otot. Kreatinin merupakan zat dalam darah, dan terdapat pada ginjal yang sudah tidak berfungsi dengan normal. Sejumlah besar kreatin yang terdapat dalam sirkulasi darah akan ditapis keluar bersama urin, dan tidak diserap kembali ke dalam darah (Djojodibroto, 2001).

Rasio konsentrasi kreatinin didalam darah dan urin, dapat digunakan untuk menghitung rasio tapis kreatinin yang setara dengan laju filtrasi glomerulus. Koefisien kreatinin adalah jumlah mg kreatin yang diekskresikan dalam 24 jam/kg BB. Ekskresi kreatinin meningkat pada penyakit otot. Di atas rentang itu salah satunya mengindikasikan adanya gangguan fungsi ginjal (Djojodibroto, 2001).



Gambar 2.2 Struktur Kimia Kreatinin

Analisis kadar kreatinin dalam tubuh merupakan indeks medis yang penting untuk mengetahui kondisi laju filtrasi glomerulus, keadaan ginjal, dan berfungsinya kerja otot. (Sulistiyarti et al, 2011)

2.4.3 pH urin

pH urin sangat bervariasi mulai dari *range* 5-8 pada orang yang sehat. Urin sangat berperan penting dalam status kesehatan asidosis metabolik dan tipe dari batu ginjal. pH yang asam akan mengindikasikan asam urat dan batu *cystine*, sedangkan jika urin dengan pH besar mengindikasikan adanya endapan kalsium fosfat. (Patel, 2006).

Lockwood, 2015 mengemukakan bahwa pada orang yang bukan pemakan sayur, maka pH urin akan cenderung asam. Konsumsi buah seperti jeruk, legumen, dan sayur akan membuat urin menjadi basa. Beberapa bakteri yang terdapat pada saluran urin membuat urin lebih basa karena mereka memproduksi atau mengubah urea menjadi ammonia dan alkaline lainnya.

Formasi dari batu ginjal juga berhubungan dengan pH urin. Kalsium fosfat, kalsium karbonat, dan magnesium fosfat akan berkembang menjadi batu jika dalam keadaan basa dan ketika itu terjadi urin akan dijadikan asam. Asam urat, *cystine*, dan kalsium oksalat batu yang berasal dari komponen ini akan terbentuk pada keadaan asam sehingga urin akan dijadikan basa (Lockwood, 2015).

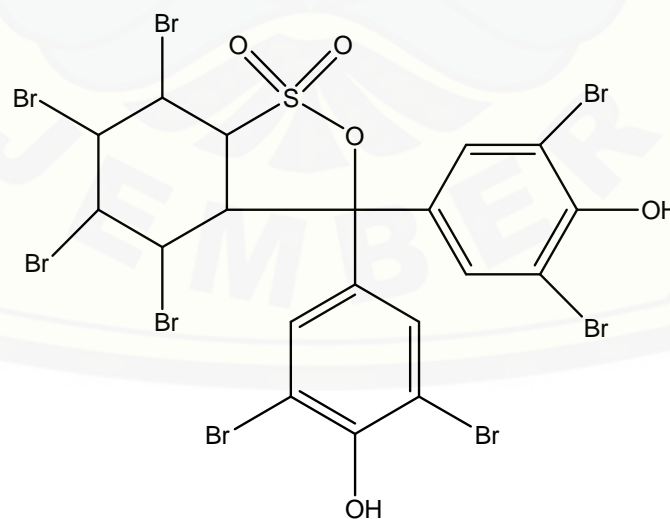
Hal yang perlu diperhatikan ketika menghitung pH urin :

- Pengukuran akurat akan lebih baik jika dilakukan pada urin yang segar, jika diperlukan untuk waktu yang sedikit lama, maka butuh penyimpanan yang tepat.
- Selama tidur, penurunan ventilasi paru-paru membuat pernapasan asidosis sehingga urin yang dihasilkan asam
- Kontaminasi bakteri akan menghasilkan urin yang basa
- Mengonsumsi buah seperti jeruk, dan sayur menjaga urin menjadi basa
- Mengonsumsi daging, juice cranberry menyebabkan urin menjadi asam

2.5 Tinjauan Tentang Reagen Chip Kertas

2.5.1 Reagen untuk deteksi protein

Metode untuk deteksi protein dalam larutan dapat digunakan adalah senyawa *Bromophenol blue* dalam kondisi asam. Dalam keadaan asam tanpa protein reagen ini berwarna kuning sedangkan adanya kehadiran protein reagen ini akan berubah warna menjadi biru (Flores, 1978). *Bromophenol blue* memiliki nama yang homolog dengan *Tetrabromophenol blue*, namun *Bromophenol blue* lebih umum dibandingkan dengan *Tetrabromophenol blue* (SCCNF, 2004).

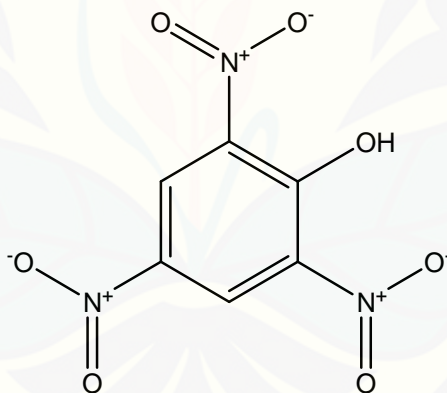


Gambar 2.3 Struktur Kimia *Tetrabromophenol blue* .

Memiliki rumus formula $C_{19}H_6Br_8O_5S$ dan memiliki berat molekul sebesar 985.59. *Tetrabromophenol blue* ini biasa digunakan bahan pewarna rambut. Larut pada air, aseton dan *DMSO*. Stabil pada larutan aseton, *DMSO*, dan dapar fosfat. Larutan Tetrabromophenol blue ini dapat bertahan selama 7 hari tanpa adanya sinar matahari dalam suhu kamar (SCCNF, 2004).

2.5.2 Reagen untuk deteksi kreatinin

Analisis kreatinin dalam urin dianggap penting sebab sangat menunjukkan keadaan dari ginjal. Deteksi kreatinin dari urin diketahui berdasarkan reaksi jaffe yaitu reaksi antara asam pikrat dengan kreatinin dalam suasana basa. Dalam penelitian ini digunakan asam pikrat dengan campuran NaOH 3% (Rinda, 2015).



Gambar 2.4 Struktur Kimia Asam Pikrat sumber .

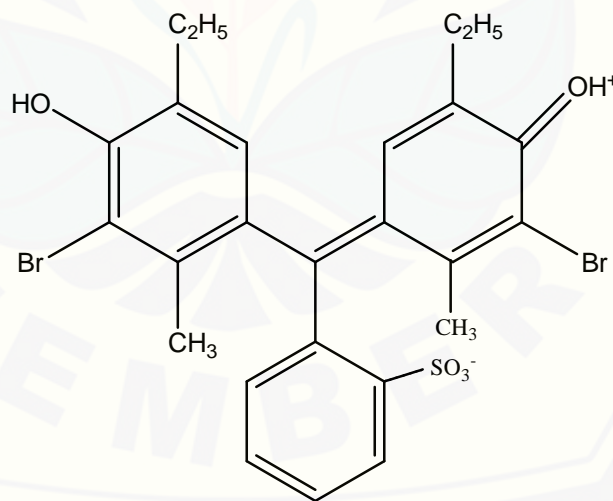
Asam pikrat memiliki nama lain *2,4,6-trinitrophenol*, *picronitrit acid*, *phenol trinitrate* dan *nitroxanthic acid*. Berat molekul Asam pikrat 229.1, rumus molekul Asam pikrat $C_6H_2(NO_2)_3OH$ dan berwarna kuning pucat pada suhu kamar (PHE, 2016).

2.5.3 Reagen untuk penentuan pH

Indikator asam-basa adalah zat yang berubah warna atau membentuk fluorescent atau endapan pada suatu pH tertentu. Indikator asam-basa terletak pada titik ekuivalen dan ukuran dari pH (Khopkar, 1990).

a. *Bromothymol blue*

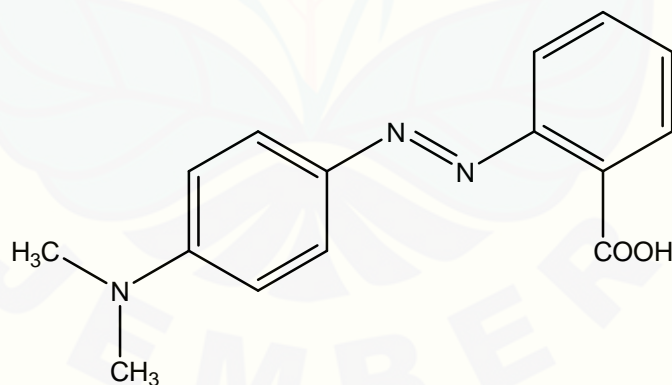
Bromophenol blue (*3',3''-dibromothymol sulfophthalen*) digunakan sebagai indikator pH, marker warna, dan pewarna. Dibuat dengan cara penambahan hati-hati bromine ke dalam phenolsulfonphthalein panas pada larutan asam asetat glasial. Sebagai indikator asam basa, bromophenol bekerja pada pH 3 sampai 4.6 perubahannya dari kuning pada pH 3 ke biru dan reaksi ini bersifat reversibel atau dapat kembali ke keadaan semula. Senyawa ini tersusun dari *Phenolphthalein*. *Bromophenol blue* merupakan salah satu indikator asam-basa golongan *sulfoneftalen*. Sifat *Bromophenol blue* adalah asam lemah (Khopkar, 1990).



Gambar 2.5 Struktur Kimia *Bromothymol blue*.

b. *Methyl red*

Methyl red adalah [(*N,N*-dimethyl-4-aminophenyl) azobenzenecarboxylic acid] indikator warna yang berubah menjadi warna merah pada larutan asam. Dia juga disebut pewarna azo yang berwarna merah gelap. *Methyl red* juga sebagai indikator pH, dia berwarna merah di kondisi pH dibawah 4.4 dan berwarna kuning pada pH diatas 6.2 dan berwarna orange di pH antara itu. Memiliki pKa 5.1, *Methyl red* diselidiki sebagai *enhancer* (peningkat penetrasi pada kulit) dari destruksi polusi hidrokarbon klorinat. *Methyl red* dibuat dari proses diazotisasi dari asam antranilik. Dan senyawa ini juga digunakan untuk identitas bakteri yang tahan terhadap asam dari mekanisme campuran fermentasi glukosa. *Methyl red* merupakan satu indikator pH yang dapat memberikan perubahan warna dengan adanya gugus aoksokrom dan kromofor, menunjukkan warna merah pada pH dibawah 4,4 ,kuning pada PH 6,2 dan orange pada larutan pKa 5 (Khopkar, 1990).



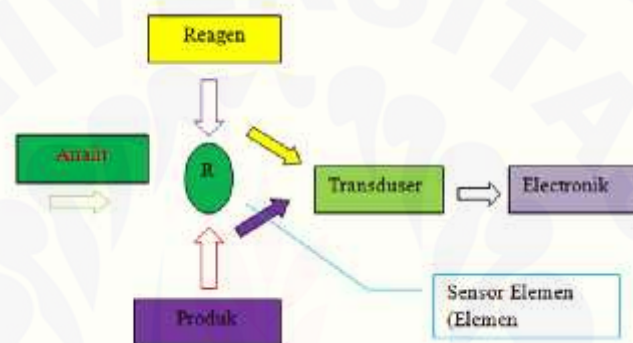
Gambar 2.6 Struktur Kimia *Methyl red*.

2.6 Sensor Kimia

Sensor kimia adalah sebuah alat yang dapat memanfaatkan reaksi kimia untuk mendeteksi suatu analit dalam sampel baik secara kualitatif dan kuantitatif.

Dalam sensor kimia ini dapat digolongkan berdasarkan transducer yang digunakannya terdapat beberapa antara lain: elektrokimia, optik massa selektif, dan panas selektif (Ojeda & fuesenta, 2006).

Sensor kimia merupakan perkawinan antara dua disiplin ilmu, yaitu kimia yang melibatkan reaksi kimia spesifik terhadap analit tertentu dengan instrumentasi yang mampu merubah (trandus) dari perubahan fisik-kimia menjadi sinyal listrik baik secara analog dan sebagainya (Kuswandi, 2008).



Gambar 2.7 Cara Kerja Sensor Kimia (Kuswandi, 2008)

Pada sensor kimia biasanya menggunakan reagen kimia dimana reagen ini akan diimobilisasikan terlebih dahulu ke media dengan dijadikan reagen kering agar mudah dikendalikan. Imobilisasi merupakan suatu proses pengikatan molekul reagen sehingga dapat tersebar dalam fase pendukung. adapun teknik imobilisasi sebagai berikut (Kuswandi, 2008):

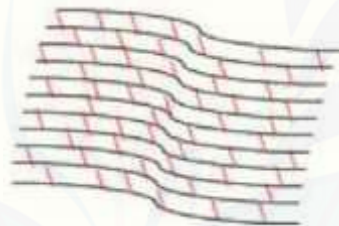
2.6.1 Teknik imobilisasi

Imobilisasi adalah suatu teknik yang menangkap reagen dalam suatu matriks polimer. Ada lima teknik imobilisasi yang dikembangkan dalam sensor kimia yaitu: adsorpsi, entrapment, mikroenkapsulasi, *crosslinking*, dan ikatan kovalen. Reagen kimia harus terhubung dengan transducer secara baik proses inilah yang disebut dengan imobilisasi reagen (Kuswandi,2008).

Proses ini dapat disebutkan sebagai pengikatan reagen pada media padat atau materi pendukung secara rata. Di tempat ini terjadinya pertukaran analit dengan sampel sehingga analit dapat dideteksi. Pengikatan reagen dapat dilakukan baik secara kimia dan fisika. Secara kimia ada dua metode meliputi pembentukan ikatan kovalen dan *crosslinking*. Secara fisika ada beberapa proses penyerapan (adsorpsi), pemerangkapan (*entrapment*), pengkapsulan (encapsulasi) dan interaksi elektrostatik. Berikut beberapa teknik Immobilisasi reagen kimia (Kuswandi,2008):

a. *Cross linking*

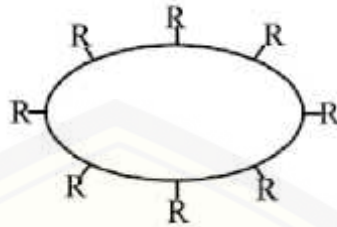
Cross linking adalah dengan metode menggunakan suatu senyawa kimia yang memiliki dua gugus fungsi yang mengikatkan reagen pada membran (Eggins,1996).



Gambar 2.8 Metode *Cross Linking* (Kuswandi, 2008).

b. Pembentukan Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen ini terjadi pada gugus fungsi material dengan matrik pendukung. Untuk mencapai kondisi ini maka perlu kontrol seperti pada temperatur rendah, kekuatan ion yang kecil dan pH yang netral. Penggunaan rancangan gugus fungsi terhadap membran digunakan untuk mendapat ikatan kovalen. Bagian yang akan dikaitkan merupakan atau bukan bagian dari sisi aktif (Eggins,1996).



Gambar 2.9 Metode Pembentukan Ikatan Kovalen (Kuswandi, 2008)

c. Adsorpsi

Teknik ini merupakan teknik yang sederhana dan sedikit preparasi, namun interaksi antara reagen dan matriks sangat lemah. Ikatan *van der Waals* dan ikatan ion yang paling sering terjadi. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat oleh zat lainnya atau dapat didefinisikan perubahan pada suatu permukaan (Kuswandi, 2008).



Gambar 2.10 Metode Adsorpsi (Kuswandi, 2008)

d. Enkapsulasi

Teknik ini menggunakan menggunakan membran semipermeabel yang memerangkap dan menjerat reagen dipermukaan. Teknik ini cukup tahan terhadap perubahan kondisi misalnya perubahan suhu, pH, kekuatan ion, dan komposisi kimia (Eggins, 1996).



Gambar 2.11 Metode Enkapsulasi (Kuswandi, 2008)

e. Entrapment

Tekhnik ini menjerat reagen dalam polimer yang permeabel. Biasanya dilakukan dengan mencampurkan reagen dengan larutan monomer ataupun polimer kemudian ditambahkan plastisizer atau tidak. Penambahan plastisizer pada larutan ini membuat ikatan silang polimer sehingga terbentuk ruang kosong dan polimer akan menjadi lebih lentur (Kuswandi,2008).



Gambar 2.12 Metode *Entrapment* (Kuswandi, 2008)

2.7 Karakteristik Sensor Kimia

Karakteristik ini digunakan untuk mengetahui reagen dalam membran chip kertas ini dapat digunakan untuk mendeteksi suatu analit. Karakteristik ini meliputi waktu respon dan waktu pakai, daerah kerja, selektivitas, sensitivitas, presisi, dan limit deteksi.

2.7.1 Waktu respon dan Waktu pakai

Waktu respon adalah waktu pertama sensor dikenai oleh sampel hingga sensor menghasilkan respon dari sinyal yang stabil. Dapat juga dinyatakan memberikan respon setelah 90% dari sinyal yang dihasilkan. Sedangkan waktu pakai

adalah waktu dimana sensor masih memberikan respon yang sama seperti awal dalam jangka waktu tertentu dengan konsentrasi yang sama pula. (umumnya respon berkurang 15 % dari respon awal (Kuswandi, 2008).

2.7.2 Daerah kerja

Daerah kerja sensor kimia adalah konsentrasi sensor kimia masih bisa mendeteksi analit, mulai dari konsentrasi terendah hingga konsentrasi tertinggi. Dilakukan dengan mengamati perubahan warna tiap perubahan konsentrasinya (secara visual) (Skoog et al,2000).

2.7.3 Selektivitas

Selektivitas adalah parameter untuk mengetahui sejauh mana kemampuan metode untuk melihat dan mengukur analit dengan kehadiran analit. Selektivitas dapat dilihat dengan adanya tambahan bahan yang dihadapi sampel (UNODC, 2009).

2.7.4 Presisi

Presisi adalah keterderkatan respon sensor untuk analit yang sama. Pada umumnya dinyatakan dengan standart deviasi (s), baik standart deviasi relatif (RSD) maupun koefisien variasi (CV).(Skoog et al,2000). Presisi dinyatakan baik apabila (RSD) < 5% (Cattrall,1997).

2.7.5 Limit Kuantitasi dan Limit Deteksi

Daerah kerja sensor adalah konsentrasi sensor kimia untuk mendeteksi analit, konsentrasi ini mulai konsentrasi terendah (pengukuran dapat dilakukan) hingga konsentrasi tertinggi (penyimpangan dari linieritas). LOQ (konsentrasi terendah yang dapat melakukan pengukuran) didapat dari:

$LOQ = 10_{sbl/m}$, dimana sbl adalah standart deviasi dari sinyal blangko dan m adalah slop dari kurva kalibrasi. Sedangkan LOD (konsentrasi tertinggi yang masih pada tingkat konfidensial) didapat dari:

$$S_m = S_{avg,bl} + K_{sbl} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$C_m = (S_m - S_{avg,bl})/m \dots\dots\dots (2.2)$$

$$C_m = K_{sbl}/m \dots\dots\dots (2.3)$$

S_m adalah sinyal minimal yang dapat terdeteksi, $S_{avg,bl}$ adalah rata-rata sinyal blangko, sbl adalah standart deviasi blangko, k adalah nilai perkalian dari variasi nilai blangko, sedangkan C_m adalah konsentrasi minimum yang masih dapat dideteksi dan m adalah slope dari kurva kalibrasi (Kuswandi, 2008).

2.8 Teknik Sablon

2.8.1 Alat

Dalam proses menyablon adapun dibutuhkan alat-alat seperti berikut (Guntur, 2003) :

- a. *Screen* merupakan kain yang berpori kain ini digunakan sebagai pencetak gambar. Pori-pori dari lubang ini bertugas untuk mengatur jumlah tinta yang keluar. *Screen* berdasarkan lubang pori-pori ini dibagi menjadi 3 jenis yaitu *Screen* yang cocok untuk menyerap air banyak cocok untuk menyablon kaos. *Screen* sedang, untuk yang tidak banyak menyerap air seperti kertas, dan kulit imitasi. *Screen* halus, untuk bahan yang tidak menyerap air seperti kaca, plastik dan mika.
- b. Raket adalah alat bantu untuk menerapkan cat sablon yang digunakan oleh *Screen*. Jenis raket berdasarkan fungsinya seperti raket lunak untuk yang memerlukan banyak tinta, raket keras untuk hasil dan detail yang halus.
- c. Meja digunakan sebagai alas dalam proses menyablon dan tempat untuk benda yang akan disablon
- d. Kipas angin sebagai alat bantu untuk mempercepat proses pengeringan sablon.
- e. Bahan cetak dalam proses sablon adalah tinta sablon dan pengencer. Tinta disini digunakan sebagai pembentuk gambar sedangkan pengencer digunakan untuk membantu mengatur viskositas dari tinta. Adapun jenis tinta adalah sebagai berikut (Guntur, 2003):

1) Jenis Tinta Berdasarkan Pengencer

Ada dua yaitu Tinta *Water Base* dan Tinta *Solvent Base*, Tinta *Water Base* menggunakan air sebagai pengencernya sedangkan Tinta *Solvent Base* menggunakan minyak sebagai pengencernya.

2) Jenis Tinta Berdasarkan Aplikasinya

Berdasarkan aplikasinya ada dua jenis yaitu Tinta Tekstil dan Tinta non Tekstil. Tinta Tekstil juga ada dua macam yaitu tinta timbul dan tinta tidak timbul, tinta timbul untuk hasil yang menonjol saat diraba sedangkan tidak timbul akan terasa datar saat diraba. Tinta non Tekstil ada beberapa jenis beberapa diantara tinta kertas dan tinta plastik dan fungsinya sesuai dengan media yang digunakannya.

2.8.2 Proses Cetak Sablon

Adapun proses cetak sablon melalui tahapan-tahapan yang harus dilalui adalah sebagai berikut (Guntur, 2003) :

a. Pembuatan Desain

Desain Chip Kertas berupa gambar yang menjadi pola cetak sablon dapat dibuat secara manual ataupun digital. Desain manual menggunakan tinta digambar diatas kertas kalkir. Sedangkan jika menggunakan desain digital dengan komputer menggunakan software grafis seperti *photoshop*, atau *corel draw*, kemudian di cetak diatas kertas kalkir dengan warna hitam putih kemudian dioleskan minyak kelapa yang berfungsi agar sinar dapat masuk ke kertas yang bening pada proses pengafdrukan.

b. Proses afdruk Film

Proses afdruk film adalah proses pemidahan gambar model ke *Screen* dengan menggunakan cahaya ultraviolet. Bahan yang digunakan adalah larutan emulsi dan sensitizer. Proses afdruk dimulai dari melarutkan cairan emulsi dengan sensitizer kemudian dioleskan secara merata pada kain *Screen*. Kain *Screen* kemudian dikeringkan dengan kipas angin atau hairdryer, proses ini dilakukan

dilakukan diruang gelap untuk menghindari sinar UV karena dapat membakar lapisan afdruk. Setelah itu proses penyinaran dengan menutup dengan film atau desain yang telah dibuat. Setelah beberapa menit Screen atau desain dibasahi dengan air kemudian mengoreksi gambar dengan screen laquer untuk menutup image area yang tidak diinginkan menjadi non image area. Proses terakhir dalam mengafdruk film adalah penyinaran akhir untuk finishing, setelah film selesai di afdruk dan dikoreksi dibiarkan kering sebelum digunakan.

c. Menyablon

Pertama yaitu mempersiapkan dengan memasang screen pada media, setelah screen terpasang dengan tepat kemudian dilakukan pemulasan cat, pada proses pewarnaan diusahakan warna terang kemudian ke warna gelap, diratakan dengan rakel setelah rata diambil dan dikeringkan. Proses penyablonan diawali dengan mengunci Screen pada meja berkaca kemudian cat yang telah siap dituang dan diratakan dengan rakel.

2.9 Pembuatan Chip Kertas

Dalam penelitian ini, chip kertas digunakan sebagai alat untuk analisis yang dapat mendeteksi kreatinin, protein dan pH pada urin. Chip kertas digunakan dari bahan utama kertas saring “Whatman” yang terbuat dari selulosa. Chip kertas dibuat dengan desain tertentu agar dapat digunakan untuk imobilisasi reagen pada tempat yang digunakan sebagai tempat kerja sensor. Penelitian ini menggunakan teknik cetak sablon dengan menggunakan bahan cetak yang permukaannya terlapisi oleh bahan yang mampu menahan air sehingga diharapkan reagen dan sampel tetap terperangkap dalam tempat tersebut.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan chip kertas adalah tinta pasta karet “Sunrise” yang dicampur dengan emulsifier “Sunrise” sebagai pengental dengan perbandingan volume campuran pasta karet : emulsifier adalah 1:3. Tinta berwarna hitam digunakan dalam proses ini sebagai pembatas yang dapat terlihat secara visual.

Pembuatan chip kertas dengan teknik sablon melalui beberapa tahap. Tahap pertama, cat sablon dan pasta karet “Sunrise” warna putih (C.V. Cipta Warna Jaya) ditambahkan dengan emulsion “Sunrise”(C.V. Cipta Warna Jaya) dengan perbandingan 1:3 kemudian ditambahkan pewarna hitam secukupnya aduk sampai rata hingga menjadi homogen dan kental. Setelah proses tersebut mempersiapkan kertas saring “whatman” tepat dibawah screen sablon yang berukuran 30x40 cm sesuai dengan bentukan chip kertas yang terdapat dalam screen. Kemudian screen sablon dibagian atas diletakkan kaca dengan ukuran yang sama dengan ukuran screen (Guntur, 2003).

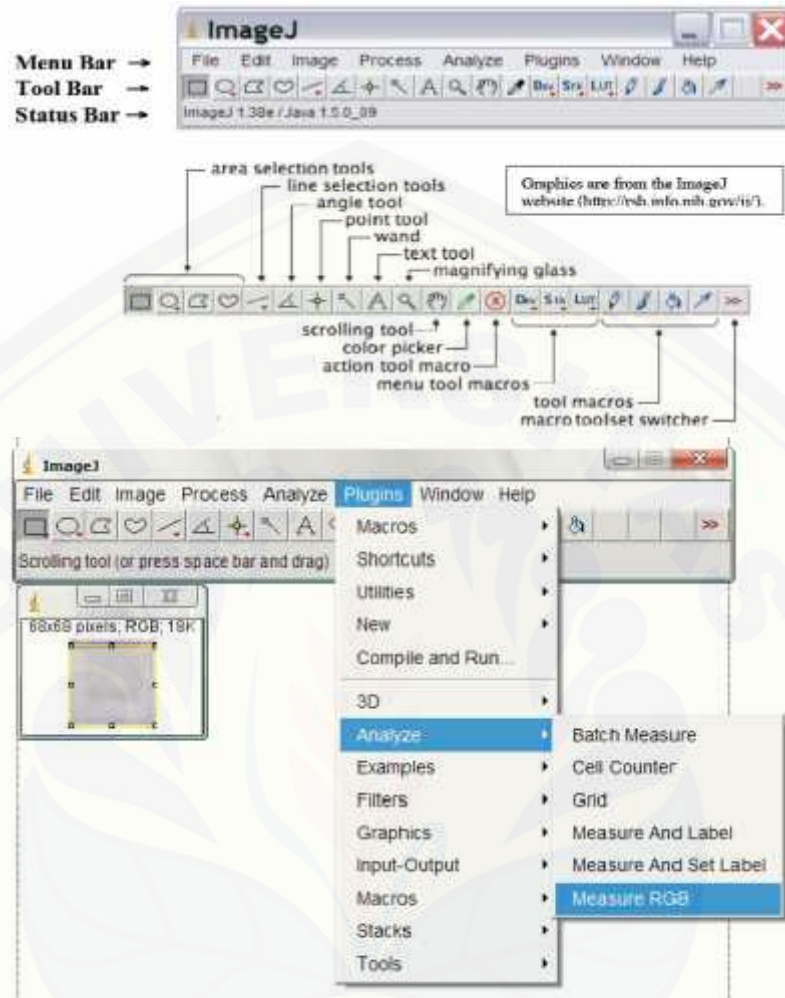
Campuran cat sablon yang telah disiapkan dituangkan diatas screen sablon yang dibawahnya telah terpasang kertas “whatman”, campuran dituang dengan perlahan dan sedikit demi sedikit sambil diratakan sesuai bentukan chip kertas pada screen. Tinta diratakan menggunakan rakel dengan dua arah dan sedikit penekanan diawali dari bawah ke atas dan kembali lagi dengan arah yang berlawanan untuk mengisi cetakan. Kemudian kertas saring dikeringkan menggunakan *Drier* selama waktu yang dibutuhkan. Setelah satu sisi dari cetak sablon tersebut kering maka sisi yang lainnya juga dilakukan hal serupa. Kemudian chip kertas yang telah jadi digunting sesuai bentuk yang diharapkan. Berdasarkan dari pembuatan chip kertas tersebut diperoleh suatu chip kertas dengan hasil yang seragam, dalam hal bentuk, pola dan warnanya (Guntur, 2003).

2.10 Tinjauan tentang *Image J*

Image J adalah program yang digunakan untuk analisis gambar, program ini dibuat oleh National Institute of Health. *Image J* berisikan menu bar, tool bar, dan status bar yang dapat dilihat pada gambar 2.9 (Reinking, 2007). Cara kerja dari program ini ketika kursor berada di daerah gambar, maka akan muncul koordinat yang akan diukur dalam pixel/detik. Pixel adalah titik tunggal dalam pencitraan atau elemen terkecil yang dapat dikenali, ketajaman suatu gambar merupakan jumlah digit

biner (bit) yang diperlukan untuk menggambarkan pixel. *Image J* mengukur gambar secara nyata dengan kemampuan pengukuran 8 bit, 16 bit, dan 32 bit (Bailer, 2006).

Image J dapat digunakan juga untuk gambar grayscale yang memiliki ketajaman lebih dari 1 bit (hanya menunjukkan pixel dalam gambar hitam putih) sampai 32 bit per pixel. Untuk gambar yang terdiri dari tiga warna yang mewakili warna primer yaitu warna merah, hijau, dan biru. Dipilih warna merah, hijau dan biru karena warna-warna ini merupakan warna yang menghasilkan spektrum sehingga dapat terlihat oleh pembaca. Selain itu, ketiga warna tersebut dapat bercampur untuk membentuk warna yang lainnya. Intensitas tertinggi dari campuran-campuran maka akan diperoleh cahaya putih. Intensitas akan nol jika semua warna dicampurkan secara bersama-sama, dan dihasilkan cahaya hitam (Reinking, 2007).



Gambar 2.13 Program *Image J* dan Cara penggunaannya (Reinking, 2007)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental Laboratories.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari 2016 sampai Juni 2016, bertempat di Laboratorium Kimia dan Biosensor, Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

3.3 Rancangan Penelitian

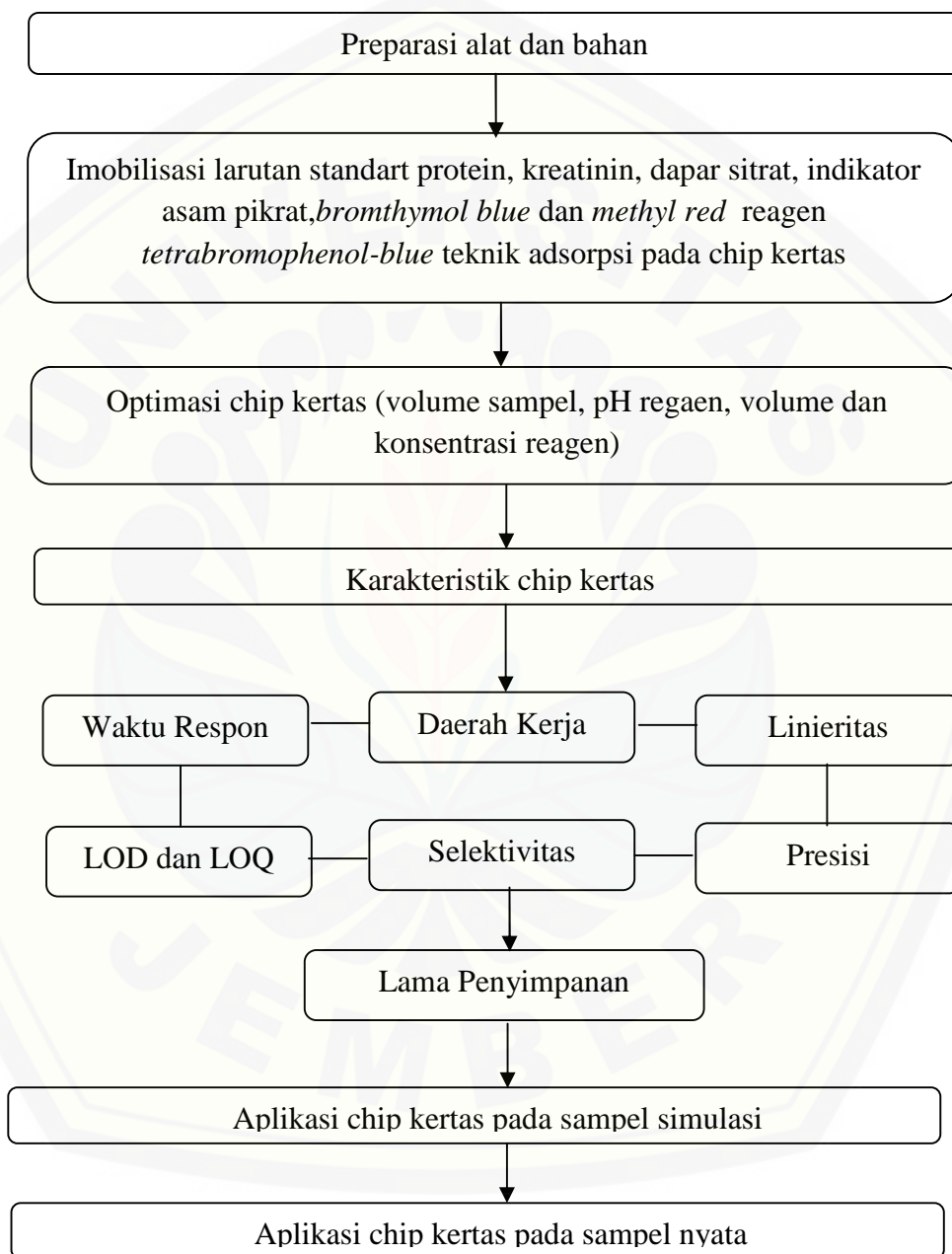
3.3.1. Rancangan Operasional

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Pembuatan chip kertas dan immobilisasi reagen pada chip kertas.
- b. Optimasi chip kertas meliputi optimasi volume sampel yang dibutuhkan, optimum volume reagen yang digunakan.
- c. Karakteristik chip kertas meliputi waktu respon, batas deteksi dan batas kuantitatif daerah linier, selektivitas, presisi, serta akurasi.
- d. Aplikasi chip kertas pada sampel simulasi dengan perubahan warna.

3.3.2. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain beaker glass, lemari es, labu ukur, pipet tetes, pipet volume, neraca analytis, pengaduk, pipet volume, *ball pipet*, tabung eppendorf, *stopwatch*, botol semprot, dan *scanner*.

3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kertas saring "whatman" cat no 1001 090, pasta karet untuk menyablon "sunrise" (warna putih), emulsi "sunrise", pewarna hitam "*sunrise screen ink*" (CV Cipta Warna Jaya), larutan standar kreatinin (sigma aldrich), protein/ BSA albumin (merck), dapar sitrat tetrabromophenol blue (sigma aldrich), asam pikrat (merck), *bromthymol blue* (merck) dan *methyl red* (merck)

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penyiapan reagen untuk deteksi kreatinin

a. Preparasi standart kreatinin

Kreatinin dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm dengan melarutkan 10 mg kreatinin ke dalam aquadest sampai 100 ml kemudian dilakukan pengenceran mulai dari 1 – 1000 ppm.

b. Preparasi reagen

Melarutkan sejumlah asam pikrat dengan konsentrasi 0.01-0.04 M kemudian ditambahkan NaOH dengan konsentrasi yang digunakan (3%).

3.5.2 Penyiapan reagen untuk deteksi protein

a. Preparasi standart protein

Menggunakan standart protein (albumin/BSA) dengan konsentrasi 1000 ppm, melarutkan 100 mg BSA dengan aquadest sampai 100 ml. Kemudian dilakukan pengenceran mulai dari 1- 1000 ppm.

b. Preparasi reagen

Melarutkan sejumlah *Tetrabromophenol blue* dengan konsentrasi mulai dari 100 ppm hingga 1000 ppm.

3.5.3 Penyiapan reagen untuk deteksi pH

a. Preparasi Dapar

Menggunakan dapar sitrat 4-9 dibuat dari asam sitrat dan NaOH dengan konsentrasi 0,1 M. Kemudian dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur sampai 100 ml. pH larutan dimonitoring menggunakan pH meter dan proses adjusting menggunakan NaOH.

b. Preparasi *Bromothymol blue*

Bromothymol blue disiapkan dengan konsentrasi 10000 ppm, 1 g dilarutkan dengan etanol 96% sampai 10 ml. Kemudian dilakukan pengenceran 100-10000 ppm.

c. Preparasi *Methyl red*

Methyl red disiapkan dengan konsentrasi 10000 ppm, 1 g dilarutkan dengan etanol 95% sampai 10 ml. Kemudian dilakukan pengenceran 100-10000 ppm.

3.5.4 Prepasii larutan blangko

Larutan blangko dibuat dengan pelarut atau aquadest tanpa standart..

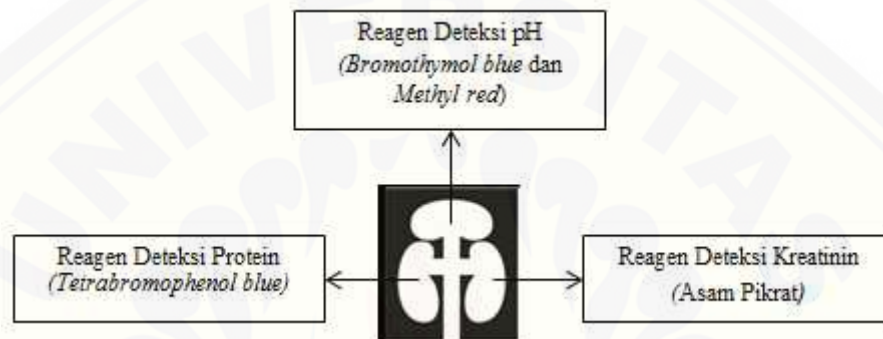
3.5.5 Preparasi larutan sampel urin simulasi

Larutan sampel urin dibuat dengan menambahkan pada 100 µl urin normal. Sampel simulasi 1 yang terbuat dari 10 ppm kreatinin, 0.1 ppm protein dan pH 5 dan sampel simulasi 2 yang terbuat dari 0.1 ppm kreatinin, 100 ppm protein dan pH 8.

3.6 Desain dan Konstruksi Chip Kertas

Hal yang pertama dilakukan adalah membuat larutan untuk bahan sablon bagian yang tidak mengandung reagen deteksi analit. Tinta pasta karet *sunrise* (warna

putih) ditambah dengan emulsifier “sunrise” perbandingan 1:3, kemudian ditambah pewarna hitam *sunrise*. Membuat cetakan sensor dari kertas “whatman” dengan diletakkan dibawah screen sablon kemudian campuran cat sablon yang telah dibuat tadi dituang pelan-pelan sambil diratakan sesuai bentukun Chip Kertas dan dihasilkan ketebalan yang rata.



Gambar 3.2 Desain Chip Kertas Deteksi Dini Gagal Ginjal.

3.7 Pengukuran Analit Terhadap Chip Kertas

Pengukuran dengan cara membandingkan hasil pengamatan (perubahan warna) urin sampel dengan standart (kadar normal). Pengamatan pada sampel urin dilakukan dengan cara memipet sejumlah sampel urin kemudian diteteskan ke daerah Chip Kertas yang mengandung reagen.

3.8 Optimasi Chip Kertas

3.8.1 Optimasi Volume Reagen

Reagen masing-masing untuk kreatin yaitu asam pikrat optimum, reagen untuk protein *Tetrabromophenol blue*, dan reagen untuk deteksi pH *Bromothymol blue* dengan *Methyl red*. Dengan memasukan sejumlah 2 μ l, 4 μ l dan 6 μ l dan optimum apabila semua bagian dari tempat reagen terisi semua.

3.8.2 Optimasi volume sampel yang diperlukan

Sampel larutann berwarna sebanyak 6 μ l, 15 μ l, 22 μ l, dan 25 μ l di masukkan ke dalam daerah sensor bekerja semua bagian harus terisi semua.

3.8.3 Optimasi reagen untuk deteksi kreatinin

a. Optimasi konsentrasi asam pikrat

Larutan Asam pikrat 0,01, 0,02, 0,03 M dan 0,04 M dengan sejumlah volume yang sama ditambahkan NaOH 3%, diimobilisasikan pada kreatinin konsentrasi 1000 ppm dan diamati perubahan warna yang paling terlihat berbeda dengan adanya kreatinin.

b. Optimasi perbandingan NaOH 3%

Larutan asam pikrat dengan konsentrasi optimum diberi NaOH 3 % dengan perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 2:3, 3:1 dan 3:2 kemudian diimobilisasikan pada kreatinin konsentrasi 1000 ppm dan diamati perubahan warna yang paling terlihat berbeda dengan adanya kreatinin 1000 ppm.

c. Optimasi Dapar

Larutan dapar sitrat yang telah dibuat dengan rentang pH 4-9 diujikan terhadap reagen untuk kreatinin kemudian diamati pada pH berapa reagen ini dapat memberikan perubahan warna yang paling terlihat berbeda dengan adanya kreatinin.

3.8.4 Optimasi reagen untuk deteksi protein

a. Optimasi konsentrasi *Tetrabromophenol blue*

Larutan *Tetrabromophenol blue* 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm diimobilisasikan pada protein 1000 ppm dan diamati perubahan warna yang paling terlihat berbeda dengan adanya protein .

b. Optimasi Dapar

Larutan dapar sitrat yang telah dibuat dengan rentang pH 4-9 diujikan terhadap reagen untuk protein kemudian diamati pada pH berapa reagen ini dapat

memberikan perubahan warna yang paling terlihat berbeda dengan adanya protein.

3.8.5 Optimasi reagen untuk penentuan pH urin

a. Optimasi konsentrasi larutan indikator pH

Indikator *Bromothymol blue* dan *Methyl red* dengan konsentrasi *Bromothymol blue* 1000 ppm, 2000 pm, 3000 ppm, 4000 ppm, 5000 ppm, dan 10.000 ppm kemudian *Methyl red* dengan konsentrasi 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm dan 5000 ppm. Kemudian diamati dengan standar pH 4-9 diamati konsentrasi masing-masing dari *Bromothymol blue* dan *Methyl red* yang menunjukkan perubahan warna yang paling berbeda dengan adanya perubahan pH.

b. Optimasi perbandingan *Bromothymol blue* dan *Methyl red*

Konsentrasi optimum dari *Bromothymol blue* dan *Methyl red* di buat perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 2:3, 3:1 dan 3:2. Diamati yang menunjukkan perubahan warna yang paling berbeda dengan adanya perubahan pH 4-9.

3.9 Karakteristik Chip Kertas.

3.9.1 Penentuan waktu respon Chip Kertas

Sebuah Chip kertas yang telah jadi dan siap digunakan diujikan terhadap standart kreatinin, protein dan pH, diamati sampai terjadi perubahan warna mencatat waktu yang dibutuhkan Chip Kertas menunjukkan perubahan warna di setiap indikator standart keratinin, protein dan pH. Chip Kertas yang telah diimobilisasi dengan reagen deteksi kreatinin (Asam pikrat), protein (*Tetrabromophenol blue*) dan pH (*Bromothymol blue* dan *Methyl red*) diujikan terhadap standart kreatinin 10 ppm, protein 10 ppm dan pH 8 dan diamati selang waktu 5 menit sampai Chip Kertas menunjukkan perubahan warna yang tetap.

3.9.2 Penentuan lama penyimpanan

Chip Kertas disimpan dalam plastik berperekat dan dibungkus aluminium foil dan disimpan pada suhu kamar. Diujikan selang tiap minggu selama 1 bulan dengan standart kreatinin 10 ppm, protein 1000 ppm dan pH 8 pada Chip Kertas yang telah diimobilisasi dengan reagen *asam pikrat*, *Tetrabromophenol blue*, *Bromothymol blue* dan *Methyl red* dengan konsentarsi hasil optimasi.

3.9.3 Daerah Kerja

Konsentrasi terkecil standart kreatinin dan protein yang bereaksi dengan reagen Chip Kertas yang masih dapat dilihat secara viusal standart yang diamati mulai dari konsentrasi 1000 ppm, 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm dan 0.1 ppm.

3.9.4 Limit deteksi

Konsentrasi terkecil hasil dari Linieritas standart kreatinin dan protein dan diamati dari perubahan warna dibandingkan dengan blangko yang bereaksi dengan reagen yang telah diimobilisasi.

3.9.5 Selektivitas

Reagen dikatakan selektiv apabila adanya pengotor dan pengganggu dalam sampel tidak dapat merubah hasil pengamatan (perubahan warna). Sampel urin mengandung pengganggu garam nitrit, urea, protein dan gula. Mencampurkan standart kreatinin dengan konsentrasi terkecil standart kreatinin yang didapat dari hasil Daerah Kerja ditambahkan konsentrasi dari yang terkecil hingga terbesar dengan pengganggu urea, nitrit, protein dan gula. Standart protein dengan konsentrasi terkecil hasil Daerah Kerja dicampurkan dengan pengganggu urea, nitrit, kreatnin dan gula dengan berbagai konsentrasi dari yang terkecil hingga terbesar.

3.9.6 Presisi

Reagen dikatakan presisi baik apabila pengulangan pada kondisi yang sama menghasilkan hasil yang sama pula. Presisi dilakukan dengan penambahan sampel nyata dengan pengulangan 3 kali dan dihitung perubahan warna (mean RGB). Didapatkan nilai RSD (keterdekatan hasil) yang didapatkan dan diharapkan $RSD < 5\%$.

3.9.7 Linier range

Linier range didapatkan dari hasil mean RGB dari perubahan warna reagen chip kertas dengan standart kreatinin dan protein yang menghasilkan nilai koefisien korelasi mendekati 0.999.

3.10 Aplikasi Chip Kertas pada Sampel Urin Simulasi

Chip Kertas yang telah diimobilisasi dengan reagen kreatinin, protein dan pH diujikan pada sampel urin yang ditambahkan sampel simulasi 1 yang terbuat dari 10 ppm kreatinin, 0.1 ppm protein dan pH 5 dan sampel urin yang ditambahkan sampel simulasi 2 yang terbuat dari 0.1 ppm kreatinin, 100 ppm protein dan pH 8 yang masing-masing ditambahkan komponen lain yang terdapat dalam urin seperti urea, nitrit dan gula. Kemudian diamati perubahan warna yang terjadi.

3.11 Aplikasi Chip Kertas pada Sampel Nyata

Sebanyak 15 pasien yang diteliti dengan kriteria 5 orang penderita gagal ginjal, 5 orang resiko gangguan ginjal dan 5 orang normal (tidak memiliki riwayat gagal ginjal), sampel urin dilakukan analisis maksimal 3 jam setelah pengambilan. Untuk pasien kriteria pertama dilakukan pengambilan urin sebelum hemodialisis

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain dan Konstruksi chip kertas dapat menahan reagen dan sampel tetap pada daerah uji dan dapat mendeteksi analit, adapun desain dan konstruksi chip kertas seperti pada gambar 4.1.
2. Kondisi Optimal dari chip kertas meliputi:
 - a. Volume sampel yang digunakan sebesar 25 μ l.
 - b. Volume reagen yang digunakan sebesar 6 μ l.
 - c. Kondisi optimum chip kertas untuk deteksi kreatinin:
Konsentrasi asam pikrat yang digunakan 0.03 M perbandingan dengan NaOH 3% yang optimum 3:2 dan dapar sitrat yang digunakan adalah pH 8
 - d. Kondisi optimum chip kertas untuk deteksi protein:
Konsentrasi *Tetrabromophenol blue* yang digunakan 1000 ppm dan dapar sitrat yang digunakan adalah pH 4
 - e. Kondisi optimum chip kertas untuk deteksi pH:
Konsentrasi *Bromothymol blue* yang digunakan adalah 10.000 ppm dan konsentrasi *Methyl red* 2000 ppm dan perbandingan *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 2:1.
3. Karakteristik chip kertas sebagai sensor kimia yang dapat mendeteksi adanya kreatinin, protein dan pH adalah :
 - a. Waktu respon yang digunakan pada sampel nyata \pm 4 jam.
 - b. Linieritas dari standart kreatinin yaitu pada konsentrasi 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 80 ppm dan 100 ppm sedangkan Linieritas dari

Tetrabromophenol blue dan protein dimulai dari 1 ppm, 4 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 100 ppm dan 200 ppm.

- c. Batas deteksi dan kuantitasi (LOD LOQ) dari standart kreatinin memiliki LOD 0,088 ppm dan LOQ 0,293 ppm untuk standart protein memiliki LOD 0,462 ppm dan LOQ 1,540 ppm.
 - d. Selektivitas dapat dilihat dengan adanya pengganggu dalam berbagai macam konsentrasi yang dicampurkan dengan analit. Pengganggu yang digunakan pada penelitian ini yaitu garam, urea dan gula serta kreatinin untuk pengganggu standart protein dan protein sebagai pengganggu. Hasil pengganggu untuk standart kreatinin 0,271%-1,966% untuk standart protein 0,429%-1,786%.
 - e. Presisi chip kertas dikatakan baik karena dengan replikasi 3 kali pada 6 pasien dan hanya 2 RSD yang melebihi 5% yaitu RSD untuk pH. RSD rata-rata dari presisi pH 0,309 %, kreatinin 0,147% dan protein 0,101%.
 - f. Lama penyimpanan chip kertas yang telah diimobilisasi diletakkan pada suhu kamar dengan kondisi kering didalam plastik klip tidak lebih dari 3 minggu.
4. Chip kertas dapat diaplikasikan langsung pada sampel nyata untuk mendeteksi adanya gangguan ginjal dan kondisi sehat sedangkan untuk resiko gangguan ginjal chip kertas tidak dapat mendeteksi.

5.2 Saran

Penelitian yang berjudul “PENGEMBANGAN CHIP KERTAS UNTUK DETEKSI CHRONIC KIDNEY DISEASE SECARA DINI di RSUD. dr. SOEBANDI JEMBER” masih diperlukan studi lagi untuk pengembangan lebih baik.

1. Modifikasi teknik sablon media pendukung agar air tidak dapat melewati dan mempengaruhi reagen yang diimobilisasikan.
2. Modifikasi cara penyimpanan chip kertas agar dapat bertahan lebih lama.
3. Pengembangan metode deteksi agar dapat memberikan waktu respon yang singkat, dan dapat menganalisis adanya resiko gangguan ginjal atau gangguan ginjal kronik pada fase awal dan dapat diaplikasikan pada sampel urin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailer, W., 2006. *Writing Image J Plugins-A tutorial* . Austria. Upper Austria University of Applied Sciences Dept. Of Media Technology and Design.
- Campbell, N.A., Jane B Reece., Lissa A Urry., Michael L Chain., Steven A Waserman., Beth Winickoff., & Robert B Jakson. 2008. *Biology 8th Edition*. Jakarta : Erlangga.
- Catrrall, R.W., 1997. *Chemical Sensor*. Oxford: Oxford University Press.
- Departemen Kesehatan RI. 1995. *Pedoman Deteksi Dini Tumbuh Kembang Balita*. Jakarta
- Djojodibroto, R. D. 2001. *Seluk Beluk Pemeriksaan Kesehatan (General Medical Check Up) : Bagaimana menyikapi hasilnya*. Jakarta: Pustaka Populer Obor.
- Eggins & Brian., 1996. *Biosensor an Introduction*. New York : John Wiley and Sons.
- European Comission (SCCNF). “ *Tetrabromophenol Blue*”. *Scientific Comitte on Consumer Safety*. 18 September 2012. Halaman 6-8.
- Flores, R. 1978. A Rapid and Reproducible Assay for Quantitative Estimation of Proteins Using *Bromophenol Blue*. *Analitical Biochemistry*. Vol 88: 605-611.
- Gandasoebrata. 1999. *Penentuan Laboratorium Klinik. Cetakan Kesembilan*. Jakarta : Dian Rakyat.
- Glassock, RJ & Massry SG., 1995. Textbook of Nephrology 3rd edition. Philadelphia : Williams dan Wlskins.
- Guntur, N., 2003. *Panduan Gratis Cetak Sablon : Teknik Menyablon Pada Aneka Media dan Cara Menghitung Biaya Produksinya*. Jakarta : Kawan Pustaka.
- Guyton, A. C., 1995. *Fisiologi Manusia Dan Mekanisme Penyakit (Human Physiology and Mechanisme of Disease)*. Jakarta : EGC.
- Harmita. 2004. “Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya”. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol 1(3):117-135.

- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Locatelli, F. 2002. “ The Importance of Early Detection of Chronic Kidney Disease “. *Nephrology Dialysis Transplantation*. Vol 17(11): 2-7.
- Lockwood, W., 2015. “ The Complete Urinalysis and Urine Test “. *RN.ORG*. November 2015. Halaman 10.
- Ministry of Health., 2013. *Living with Kidney Disease. Third Edition*. Wellington: New Zealand.
- Noviriyanti, D., Petrus Hasibuan., & Mitra Handini. 2010. *Tingkat Pengetahuan Sikap dan Tindakan Keluarga Pasien Hemodialisa Mengenai Gagal Ginjal Kronik di RSUD Dokter Soedarso Pontianak*. Pontianak.: Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Ojeda, C.B & Fuesenta, S.R., 2006. *Recent Development in Option Chemical Sensor Coupling with Flow Injection Analysis*. Spain : Departement of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Malanga.
- Patel, H.P & MD. 2006. The Abnormal Urinalysis. *Pediatr Clin Am*. Vol 53 : 325-337.
- Public Health England (PHE). 2016. “ Picric Acid Incident Management “. *PHE publications*. Januari 2016. Halaman 4.
- Rinda, A. S. 2015. Pengaruh Konsentrasi Asam Pikrat pada Penentuan Kreatinin Menggunakan *Sequential Injection Analysis*. *Kimia Student Journal*. Vol 1 (1) : 587-591.
- Reinking, I., 2007. *Image J Basics*. Pennsylvania : Departement of Biology Millersvilley University.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)., 2008. *Diagnosis and Management of Chronic Kidney Disease*. Edinburgh EH75EA: NHSScotland.
- Simsek, A., Volkan Tugcu & Ali Ihsan Tasci. 2012. “ New Biomarkers for The Quick Detection of Acute Kidney Injury”. *Hindawi Publishing Corporation*. 11 September 2012. Halaman 1.
- Sulistiyarti., Akhmad Sabarudin., Yudha Ikoma Istanti., & Eka Ratri Noor Wulandari. 2011. Penentuan Kreatinin dalam Urin Secara Kolorimetri Dengan

Sequential Injection Flow Reversal Mixing (SI-FRM). Sains dan Terapan Kimia. Vol 5 (2) : 70-79.

Skoog, D. A., Holler, H & Nieman., 2000. *Principles of Instrumental Analysis.* 5th Edition. New York : Saunders.

UNODC., 2009. *Guidance for The Validation of Analytical Methodology and Calibration of Equipment Used for Testing of Illicit Drugs in Seized Material and Biological Specimens.* New York: United Nations Office on Drugs and Crime.

Wang, J.M., Chi-Yu Lin., Feng-An Tsai., Jing-Yi Chen., & Yu-Chen Kua. 2008. “Test Dipstick for Determination of Urinary Protein, Creatinine and Protein/Creatinin Ratio”. *Journal Bimed Lab Sci.* Vol 21 (1): 1-6.

Widiana, I.G.R. 2007. “Distribusi Geografis Penyakit Ginjal Kronik di Bali: Komparasi Formula Cockcroft-Gault dan Formula Modification of Diet in Renal Disease”. *Jurnal Penyakit Dalam.* Vol 8 (3): 1-7.









Widyastuti, R. 2014. “Korelasi Lama Menjalani Hemodialisa dengan Indeks Massa Tubuh Pasien Gagal Ginjal Kronik di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau Pada Bulan Mei Tahun 2014”. *Jom FK.* Vol 1(2): 1-12.

LAMPIRAN















LAMPIRAN A. OPTIMASI

A.1 Optimasi asam pikrat













A.1.1 Optimasi konsentrasi asam pikrat

Konsentrasi (M)	Sebelum diberi kreatinin 1000 ppm	Setelah diberi kreatinin 1000 ppm	Rata- rata Mean RGB (sebelum)	Rata- rata Mean RGB (setelah)	RGB
0,01			253,757±0,0003%	254,962±0,002%	1,205
0,02			254,871±0,001%	254,434±0,001%	0,437
0,03			252,256±0,001%	250,495±0,001%	1,761
0,04			243,492±0,0007%	243,979±0,002%	0,487

A.1.2 Optimasi perbandingan volume asam pikrat dengan NaOH 3%

Rasio volume asam pikrat 0.03 M :NaOH 3 %	Sebelum diberi kreatinin 1000 ppm	Setelah diberi kreatinin 1000 ppm	Rata- rata Mean RGB (sebelum)	Rata- rata Mean RGB (setelah)	RGB
1:1			199,122±0,0008%	195,652±0,001%	3,47
1:2			208,030±0,002%	206,030±0,0004%	2,00
1:3			212,354±0,0008%	206,407±0,0008%	5,947
2:1			201,302±0,0008%	192,143±0,001%	9,159
2:3			197,409±0,0008%	193,803±0,891%	3,606
3:1			192,271±0,002%	194,379±0,001%	2,108
3:2			199,379±0,001%	225,582±0,001%	26,173

A.1.3 Optimasi dapar asam pikrat

pH	Sebelum diberi kreatinin 1000 ppm	Setelah diberi kreatinin 1000 ppm	Rata- rata Mean RGB (sebelum)	Rata- rata Mean RGB (setelah)	RGB
4			205,418±0,001%	216,026±0,002%	14,278
5			201,340±0,0004%	214,537±0,001%	9,119
6			219,125±0,0004%	216,339±0,0009%	2,786
7			25,233±0,0004%	227,892±0,0004%	2,361
8			242,583±0,001%	253,389±0,001%	10,806
9			269,866±0,001%	274,918±0,0007%	5,052

a. Optimasi konsentrasi asam pikrat Sebelum diberikan standart kreatinin 1000 ppm

Konsentrasi (M)	rep 1	rep 2	rep 3	rata-rata	sd	% Rsd
0,01M	253,757	253,756	253,758	253,757	0,001	0,0003
0,02 M	254,961	254,96	254,965	254,962	0,003	0,0010
0,03 M	254,866	254,873	254,874	254,871	0,004	0,0017
0,04 M	243,494	243,491	243,491	243,492	0,002	0,0007

b. Optimasi konsentrasi asam pikrat Setelah diberikan standart kreatinin 1000 ppm

Konsentrasi (M)	rep 1	rep 2	rep 3	rata-rata	sd	% Rsd
0,01 M	254,955	254,965	254,966	254,962	0,006	0,0023
0,02 M	254,435	254,43	254,437	254,434	0,004	0,0014
0,03 M	250,5	250,492	250,493	250,495	0,004	0,0017
0,04 M	243,984	243,973	243,98	243,979	0,006	0,0022

c. Perbandingan asam pikrat dengan NaOH 3% sebelum diberikan standart kreatinin 1000 ppm

Perbandingan volume	rep 1	rep 2	rep 3	rata-rata	sd	% Rsd
1:1	199,123	199,123	199,12	199,122	0,002	0,0008
1:2	208,023	208,034	208,033	208,03	0,006	0,0029
1:3	212,355	212,352	212,355	212,354	0,002	0,0008
2:1	201,303	201,303	201,3	201,302	0,002	0,0008
2:3	197,41	197,407	197,41	197,409	0,002	0,0008
3:1	192,266	192,274	192,273	192,271	0,004	0,0022
3:2	199,383	199,378	199,376	199,379	0,004	0,0018

d. Perbandingan asam pikrat dengan NaOH 3% setelah diberikan standart kreatinin 1000 ppm

Perbandingan volume	rep 1	rep 2	rep 3	rata-rata	sd	% Rsd
1:1	195,651	195,65	195,655	195,652	0,003	0,0013
1:2	206,03	206,031	206,029	206,03	0,001	0,0004
1:3	206,408	206,408	206,405	206,407	0,002	0,0008
2:1	192,14	192,144	192,145	192,143	0,003	0,0013
2:3	191,808	194,799	194,802	193,803	1,728	0,0008
3:1	194,383	194,378	194,376	194,379	0,004	0,0018
3:2	225,578	225,585	225,583	225,582	0,004	0,0015

e. Optimasi dapar asam pikrat sebelum diberikan standart kreatinin 1000 ppm













pH	rep 1	rep 2	rep 3	rata-rata	sd	% Rsd
4	205,422	205,415	205,417	205,418	0,004	0,0017
5	201,34	201,339	201,341	201,34	0,001	0,0004
6	219,125	219,124	219,126	219,125	0,001	0,0004
7	250,233	250,234	250,232	250,233	0,001	0,0004
8	242,582	242,581	242,586	242,583	0,003	0,0010
9	269,861	269,868	269,869	269,866	0,004	0,0016

f. Optimasi dapar asam pikrat setelah diberikan standart kreatinin 1000 ppm













pH	rep 1	rep 2	rep 3	rata-rata	sd	% Rsd
4	216,031	216,022	216,025	216,026	0,005	0,0021
5	214,54	214,535	214,536	214,537	0,003	0,0012
6	216,341	216,339	216,337	216,339	0,002	0,0009
7	227,892	227,893	227,891	227,892	0,001	0,0004
8	253,394	253,387	253,386	253,389	0,004	0,0017
9	274,918	274,92	274,916	274,918	0,002	0,0007

A.2 Optimasi *Tetrabromophenol Blue*

A.2.1 Optimasi konsentrasi *Tetrabromophenol blue*

Konsentrasi	Sebelum diberi protein 1000 ppm	Setelah diberi protein 1000 ppm	Rata- rata Mean RGB (sebelum)	Rata- rata Mean RGB (setelah)	RGB
100 ppm			240,259±0,001%	237,464±0,082%	2,795
200 ppm			215,466±0,0009%	211,463±0,0009%	4,003
300 ppm			204,159±0,0004%	200,842±0,001%	3,317
400 ppm			193,568±0,002%	189,358±0,002%	4,210
500 ppm			182,194±0,001%	172,190±0,0005%	10,004
1000 ppm			156,234±0,003%	144,738±0,0006%	11,496

A.2.2 Optimasi dapar *Tetrabromophenol blue*

pH	Sebelum diberi protein 1000 ppm	Setelah diberi protein 1000 ppm	Rata- rata Mean RGB (sebelum)	Rata- rata Mean RGB (setelah)	RGB
4			215,537±0,0008%	337,630±0,001%	122,093
5			261,700±0,0003%	349,925±0,0004%	88,225
6			259,549±0,002%	350,420±0,001%	90,871
7			236,918±0,001%	327,828±0,001%	90,91
8			243,750±0,0004%	331,734±0,0007%	87,984
9			219,588±0,0009%	323,963±0,0005%	104,375

a. Optimasi konsentrasi *Tetrabromophenol blue* sebelum diberi protein 1000 ppm

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	rata-rata	sd	% Rsd
100 ppm	240,262	240,258	240,257	240,259	0,003	0,0011
200 ppm	215,466	215,464	215,468	215,466	0,002	0,0009
300 ppm	204,16	204,158	204,159	204,159	0,001	0,0004
400 ppm	193,571	193,57	193,563	193,568	0,004	0,0022
500 ppm	182,191	182,195	182,196	182,194	0,003	0,0014
1000 ppm	156,227	156,238	156,237	156,234	0,006	0,0038

b. Optimasi konsentrasi *Tetrabromophenol blue* setelah diberi protein 1000 ppm

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	rata-rata	sd	% Rsd
100 ppm	237,659	237,466	237,267	237,464	0,196	0,0825
200 ppm	211,463	211,465	211,461	211,463	0,002	0,0009
300 ppm	200,838	200,843	200,845	200,842	0,004	0,0017
400 ppm	189,362	189,352	189,36	189,358	0,005	0,0027
500 ppm	172,19	172,189	172,191	172,19	0,001	0,0005
1000 ppm	144,738	144,739	144,737	144,738	0,001	0,0006

c. Optimasi dapar *Tetrabromophenol blue* sebelum diberi protein 1000 ppm











































pH	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	rata-rata	sd	% Rsd
4	215,538	215,538	215,535	215,537	0,002	0,0008
5	261,7	261,701	261,699	261,7	0,001	0,0003
6	259,555	259,545	259,547	259,549	0,005	0,0020
7	236,921	236,917	236,916	236,918	0,003	0,0011
8	243,75	243,751	243,749	243,75	0,001	0,0004
9	219,588	219,59	219,586	219,588	0,002	0,0009

d. Optimasi dapar *Tetrabromophenol blue* setelah diberi protein 1000 ppm

pH	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	rata- rata	sd	% Rsd
4	337,628	337,634	337,628	337,63	0,003	0,0010
5	349,926	349,926	349,923	349,925	0,002	0,0004
6	350,416	350,421	350,423	350,42	0,004	0,0010
7	327,833	327,826	327,825	327,828	0,004	0,0013
8	331,731	331,735	331,736	331,734	0,003	0,0007
9	323,964	323,964	323,961	323,963	0,002	0,0005

A.3 Optimasi *Bromothymol blue*

A.3.1 Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue*

Konsentrasi BTB	Tanpa pH	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9
1000 ppm	 RGB:222, 531 ±0,0007%	 RGB:245, 979 ±0,0007%	 RGB:202, 413 ±0,0008%	 RGB:216, 667 ±0,0007%	 RGB:211, 392 ±0,0008%	 RGB:230, 864 ±0,0011%	 RGB:198, 266 ±0,0023%
2000 ppm	 RGB:202, 733 ±0,0013%	 RGB:209, 905 ±0,0009%	 RGB:197, 077 ±0,0010%	 RGB:195, 387 ±0,0005%	 RGB:192, 225 ±0,0010%	 RGB:187, 881 ±0,0009%	 RGB:177, 360 ±0,0056%
3000 ppm	 RGB:218, 831 ±0,0007%	 RGB:186, 915 ±0,0005%	 RGB:200, 036 ±0,0008%	 RGB:192, 605 ±0,0013%	 RGB:198, 669 ±0,0021%	 RGB:176, 693 ±0,0005%	 RGB:162, 729 ±0,0016%
4000 ppm	 RGB:213, 341 ±0,0012%	 RGB:194, 841 ±0,0013%	 RGB:186, 100 ±0,0005%	 RGB:180, 332 ±0,0014%	 RGB:190, 715 ±0,0009%	 RGB:160, 296 ±0,0006%	 RGB:131, 520 ±0,0020%
5000 ppm	 RGB:204, 139 ±0,0049%	 RGB:183, 957 ±0,0009%	 RGB:197, 759 ±0,0008%	 RGB:188, 586 ±0,0005%	 RGB:172, 230 ±0,0005%	 RGB:159, 266 ±0,0016%	 RGB:125, 000 ±0,0036%
10000 ppm	 RGB:202, 621 ±0,0049%	 RGB:189, 038 ±0,0014%	 RGB:184, 869 ±0,0005%	 RGB:182, 651 ±0,0016%	 RGB:165, 097 ±0,0016%	 RGB:149, 875 ±0,0006%	 RGB:118, 680 ±0,0008%

a. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* tanpa pH

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	222,533	222,53	222,53	222,531	0,002	0,0007
2000 ppm	202,735	202,734	202,73	202,733	0,003	0,0013
3000 ppm	218,832	218,832	218,829	218,831	0,002	0,0007
4000 ppm	213,344	213,34	213,339	213,341	0,003	0,0012
5000 ppm	204,139	204,14	204,138	204,139	0,001	0,0004
10000 ppm	202,621	202,62	202,622	202,621	0,001	0,0004

b. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* pH 4

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	245,979	245,978	245,98	245,979	0,001	0,0004
2000 ppm	209,905	209,907	209,903	209,905	0,002	0,0009
3000 ppm	186,915	186,916	186,914	186,915	0,001	0,0005
4000 ppm	194,84	194,839	194,844	194,841	0,003	0,0013
5000 ppm	183,958	183,958	183,955	183,957	0,002	0,0009
10000 ppm	189,035	189,039	189,04	189,038	0,003	0,0014

c. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* pH 5

Konsentrasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	202,412	202,412	202,415	202,413	0,002	0,0008
2000 ppm	197,075	197,077	197,079	197,077	0,002	0,0010
3000 ppm	200,035	200,038	200,035	200,036	0,002	0,0008
4000 ppm	186,101	186,1	186,099	186,1	0,001	0,0005
5000 ppm	197,758	197,758	197,761	197,759	0,002	0,0008
10000 ppm	184,869	184,87	184,868	184,869	0,001	0,0005

d. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* pH 6

Konsentrasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1000 ppm	216,667	216,669	216,666	216,667	0,002	0,0007
2000 ppm	195,387	195,386	195,388	195,387	0,001	0,0005
3000 ppm	192,607	192,606	192,602	192,605	0,003	0,0013
4000 ppm	180,335	180,331	180,33	180,332	0,003	0,0014
5000 ppm	188,586	188,587	188,585	188,586	0,001	0,0005
10000 ppm	182,558	182,564	182,561	182,561	0,003	0,0016

e. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* pH 7

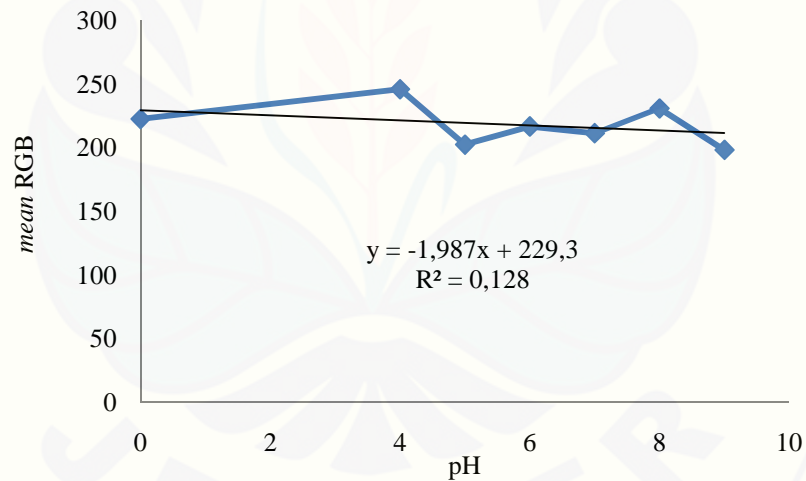
Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1000 ppm	211,391	211,394	211,391	211,392	0,002	0,0008
2000 ppm	192,225	192,223	192,227	192,225	0,002	0,0010
3000 ppm	198,674	198,666	198,667	198,669	0,004	0,0021
4000 ppm	190,716	190,716	190,713	190,715	0,002	0,0009
5000 ppm	172,23	172,231	172,229	172,23	0,001	0,0005
10000 ppm	165,094	165,098	165,099	165,097	0,003	0,0016

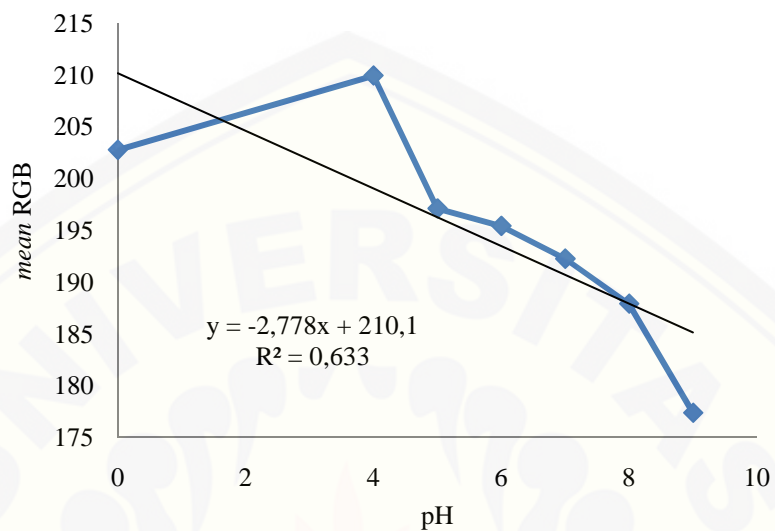
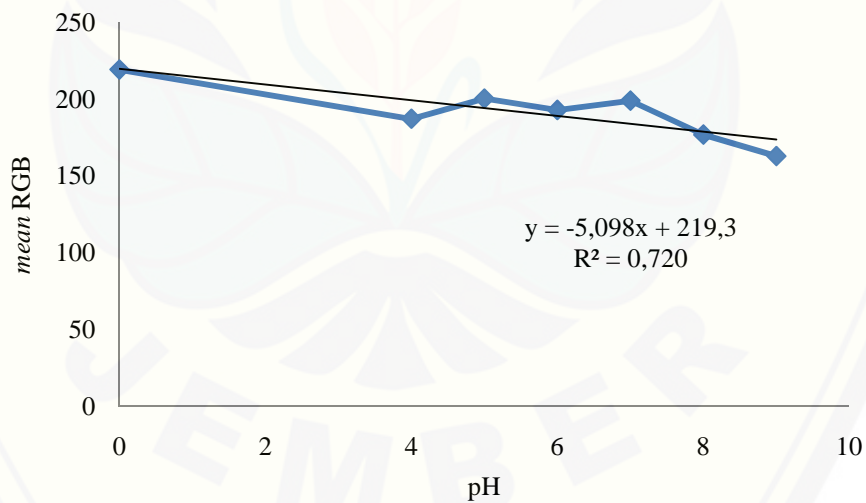
f. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* pH 8

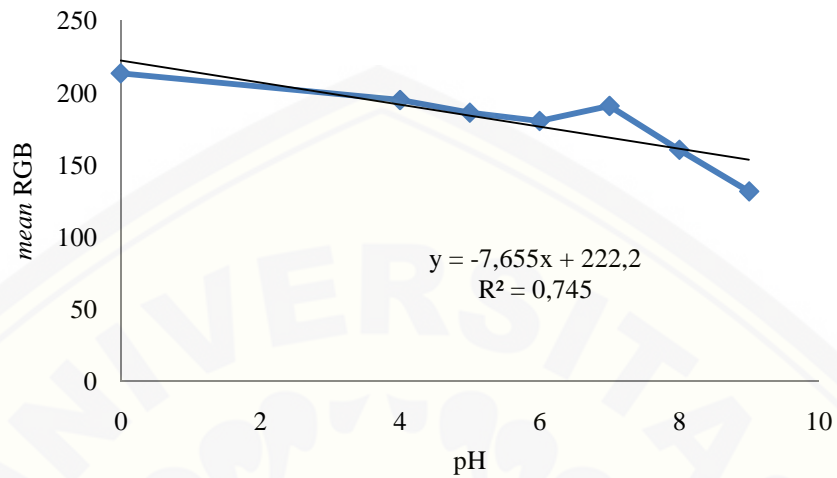
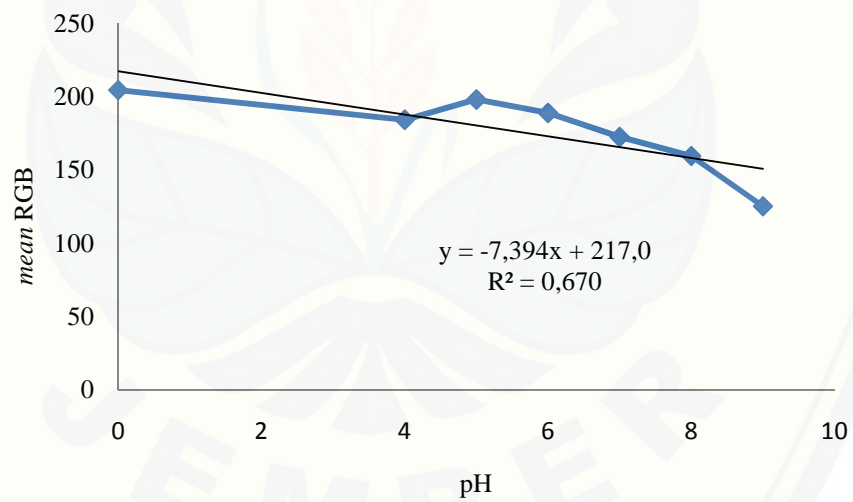
Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1000 ppm	230,861	230,866	230,865	230,864	0,003	0,0011
2000 ppm	187,88	187,883	187,88	187,881	0,002	0,0009
3000 ppm	176,693	176,692	176,694	176,693	0,001	0,0005
4000 ppm	160,296	160,297	160,295	160,296	0,001	0,0006
5000 ppm	159,263	159,268	159,267	159,266	0,003	0,0016
10000 ppm	149,875	149,876	149,874	149,875	0,001	0,0006

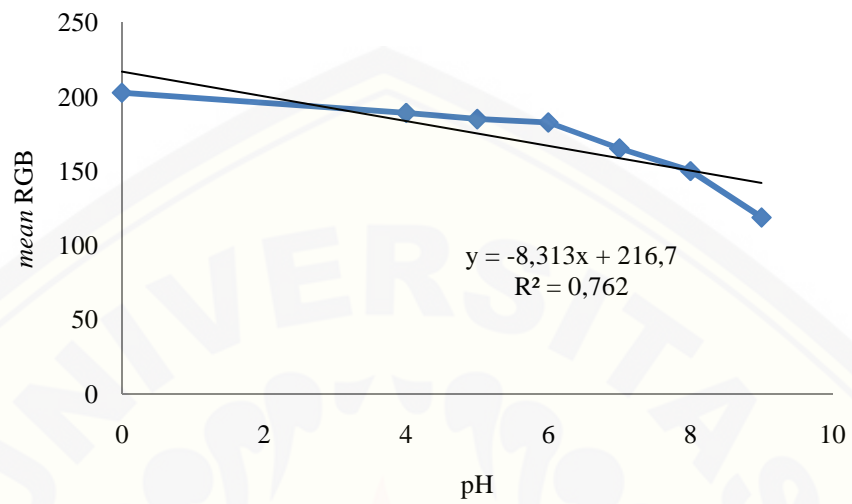
g. Optimasi konsentrasi *Bromothymol blue* pH 9

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	198,271	198,262	198,265	198,266	0,005	0,0023
2000 ppm	177,36	177,359	177,361	177,36	0,001	0,0005
3000 ppm	162,732	162,728	162,727	162,729	0,003	0,0016
4000 ppm	131,517	131,522	131,521	131,52	0,003	0,0020
5000 ppm	124,996	124,999	125,005	125	0,005	0,0036
10000 ppm	118,68	118,681	118,679	118,68	0,001	0,0008

h. Perhitungan slope *Bromothymol blue* 1000 ppm




































i. Perhitungan slope *Bromothymol blue* 2000 ppm**j. Perhitungan slope *Bromothymol blue* 3000 ppm**

k. Perhitungan slope *Bromothymol blue* 4000 ppm**l. Perhitungan slope *Bromothymol blue* 5000 ppm**

m. Perhitungan slope *Bromothymol blue* 10000 ppm

A.4 Optimasi *Methyl red*

A.4.1 Optimasi konsentrasi *Methyl red*

Konse ntrasi	Tanpa pH	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9
1000 ppm	 Mean RGB: 180,911 ±0,0019%	 Mean RGB: 195,833 ±0,0005%	 Mean RGB: 197,042 ±0,0023%	 Mean RGB: 193,841 ±0,0018%	 Mean RGB: 200,049 ±0,0013%	 Mean RGB: 205,615 ±0,0004%	 Mean RGB: 212,602 ±0,0004%
2000 ppm	 Mean RGB: 200,755 ±0,0013%	 Mean RGB: 211,093 ±0,0012%	 Mean RGB: 177,794 ±0,0014%	 Mean RGB: 202,116 ±0,0013%	 Mean RGB: 245,342 ±0,0004%	 Mean RGB: 222,406 ±0,0011%	 Mean RGB: 225,685 ±0,0004%
3000 ppm	 Mean RGB: 180,135 ±0,0009%	 Mean RGB: 195,705 ±0,0013%	 Mean RGB: 199,512 ±0,0018%	 Mean RGB: 191,757 ±0,0005%	 Mean RGB: 199,104 ±0,0005%	 Mean RGB: 204,272 ±0,0008%	 Mean RGB: 209,474 ±0,0012%
4000 ppm	 Mean RGB: 179,813 ±0,0005%	 Mean RGB: 191,016 ±0,0005%	 Mean RGB: 198,417 ±0,0013%	 Mean RGB: 192,781 ±0,0022%	 Mean RGB: 201,479 ±0,0013%	 Mean RGB: 204,193 ±0,0012%	 Mean RGB: 210,840 ±0,0047%
5000 ppm	 Mean RGB: 180,753±0 ,0005%	 Mean RGB: 189,987±0 ,0005%	 Mean RGB: 200,679±0 ,0013%	 Mean RGB: 190,682±0 ,0005%	 Mean RGB: 200,101±0 ,0005%	 Mean RGB: 202,540±0 ,0004%	 Mean RGB: 208,496±0 ,0012%

a. Optimasi konsentrasi *Methyl red* tanpa pH

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	200,758	200,753	200,754	200,755	0,003	0,0013
2000 ppm	180,907	180,914	180,912	180,911	0,004	0,0019
3000 ppm	180,136	180,136	180,133	180,135	0,002	0,0009
4000 ppm	179,913	179,912	179,914	179,913	0,001	0,0005
5000 ppm	180,753	180,754	180,752	180,753	0,001	0,0005

b. Optimasi konsentrasi *Methyl red* pH 4

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	211,09	211,095	211,094	211,093	0,003	0,0012
2000 ppm	195,833	195,832	195,834	195,833	0,001	0,0005
3000 ppm	195,702	195,707	195,706	195,705	0,003	0,0013
4000 ppm	191,016	191,017	191,015	191,016	0,001	0,0005
5000 ppm	189,987	189,988	189,986	189,987	0,001	0,0005

c. Optimasi konsentrasi *Methyl red* pH 5

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	177,791	177,795	177,796	177,794	0,003	0,0014
2000 ppm	197,037	197,043	197,046	197,042	0,005	0,0023
3000 ppm	199,508	199,515	199,513	199,512	0,004	0,0018
4000 ppm	198,468	198,473	198,472	198,471	0,003	0,0013
5000 ppm	200,682	200,677	200,678	200,679	0,003	0,0013

d. Optimasi konsentrasi *Methyl red* pH 6

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1000 ppm	202,119	202,114	202,115	202,116	0,003	0,0013
2000 ppm	193,837	193,844	193,842	193,841	0,004	0,0018
3000 ppm	191,757	191,758	191,756	191,757	0,001	0,0005
4000 ppm	192,776	192,783	192,784	192,781	0,004	0,0022
5000 ppm	190,682	190,681	190,683	190,682	0,001	0,0005

e. Optimasi konsentrasi *Methyl red* pH 7

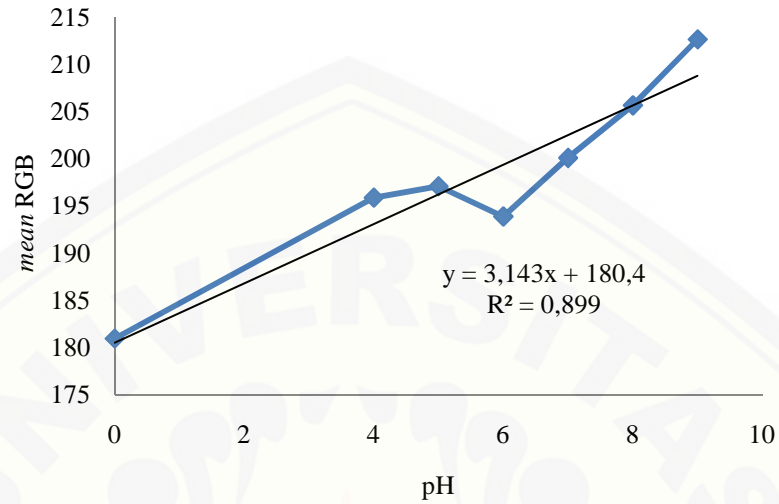
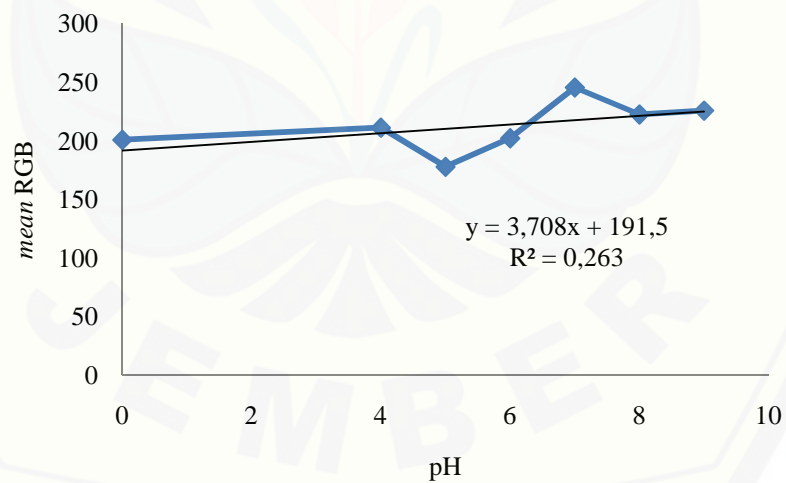
Konsentrasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1000 ppm	245,341	245,342	245,343	245,342	0,001	0,0004
2000 ppm	200,046	200,05	200,051	200,049	0,003	0,0013
3000 ppm	199,104	199,103	199,105	199,104	0,001	0,0005
4000 ppm	201,482	201,478	201,477	201,479	0,003	0,0013
5000 ppm	200,101	200,1	200,102	200,101	0,001	0,0005

f. Optimasi konsentrasi *Methyl red* pH 8

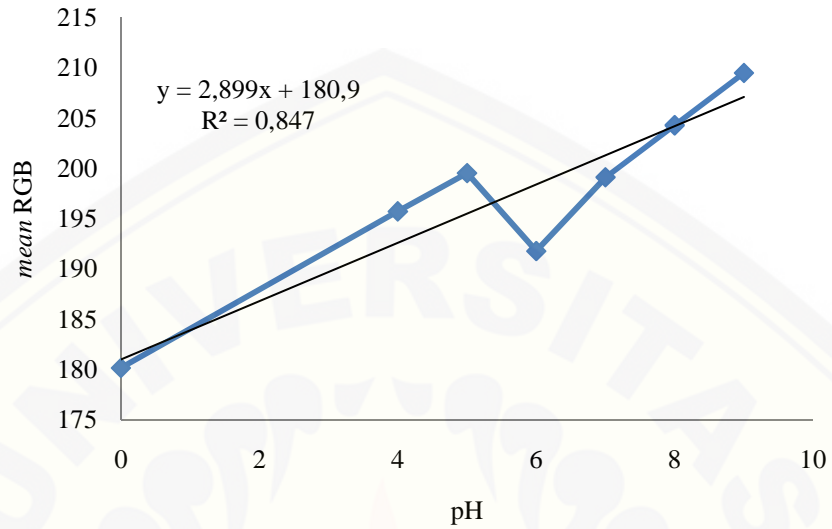
Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1000 ppm	222,409	222,404	222,405	222,406	0,003	0,0011
2000 ppm	205,615	205,614	205,616	205,615	0,001	0,0004
3000 ppm	204,271	204,274	204,271	204,272	0,002	0,0008
4000 ppm	204,196	204,191	204,192	204,193	0,003	0,0012
5000 ppm	202,54	202,539	202,541	202,54	0,001	0,0004

g. Optimasi konsentrasi *Methyl red* pH 9

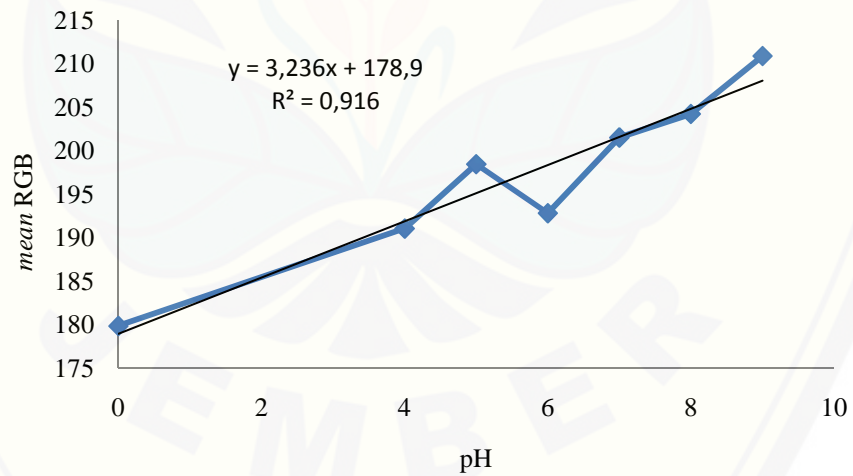
Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1000 ppm	225,685	225,684	225,686	225,685	0,001	0,0004
2000 ppm	212,602	212,603	212,601	212,602	0,001	0,0004
3000 ppm	209,477	209,473	209,472	209,474	0,003	0,0012
4000 ppm	210,84	210,841	210,839	210,84	0,001	0,0004
5000 ppm	208,493	208,497	208,498	208,496	0,003	0,0012

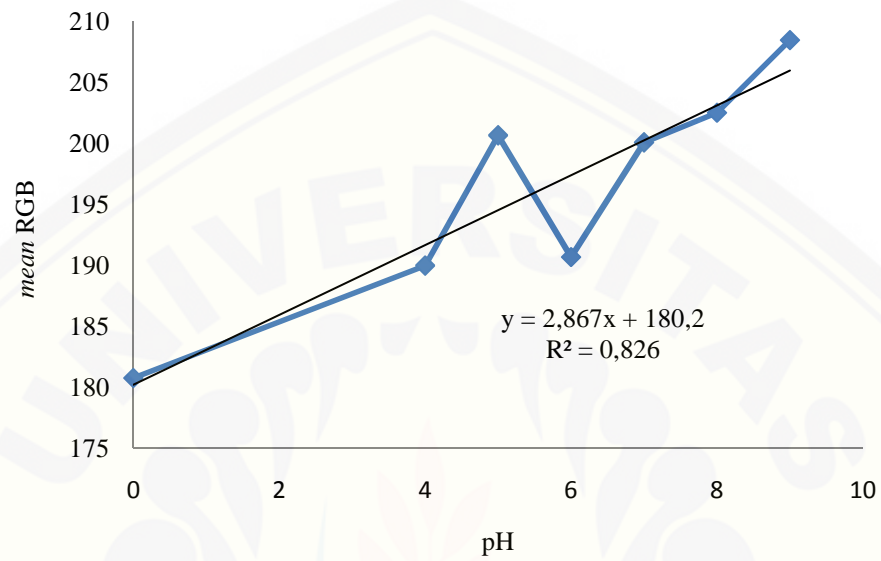
h. Perhitungan slope Methyl red 1000 ppm**i. Perhitungan slope Methyl red 2000 ppm**

j. Perhitungan slope *Methyl red* 3000 ppm




















































k. Perhitungan slope *Methyl red* 4000 ppm



1. Perhitungan slope Methyl red 5000 ppm

A.5 Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* 10.000 ppm dan *Methyl red* 2000 ppm.

Perbandingan volume BTB:M R	Tanpa pH	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9
1:1	 Mean RGB: 177,034±0 ,0014%	 Mean RGB: 188,150±0 ,0014%	 Mean RGB: 185,718±0 ,0005%	 Mean RGB: 197,857±0 ,0005%	 Mean RGB: 141,146±0 ,0007%	 Mean RGB: 115,970±0 ,0008%	 Mean RGB: 112,632±0 ,0015%
1:2	 Mean RGB: 184,271±0 ,0014%	 Mean RGB: 169,737±0 ,0015%	 Mean RGB: 205,434±0 ,0012%	 Mean RGB: 188,053±0 ,0014%	 Mean RGB: 156,772±0 ,0006%	 Mean RGB: 150,133±0 ,0024%	 Mean RGB: 122,782±0 ,0021%
1:3	 Mean RGB: 177,300±0 ,0005%	 Mean RGB: 179,951±0 ,0005%	 Mean RGB: 198,450±0 ,0013%	 Mean RGB: 195,333±0 ,0013%	 Mean RGB: 192,284±0 ,0015%	 Mean RGB: 164,405±0 ,0016%	 Mean RGB: 134,567±0 ,0019%
2:1	 Mean RGB: 174,397±0 ,0005%	 Mean RGB: 180,769±0 ,0009%	 Mean RGB: 193,031±0 ,0013%	 Mean RGB: 201,911±0 ,0004%	 Mean RGB: 169,194±0 ,0025%	 Mean RGB: 127,252±0 ,0020%	 Mean RGB: 91,078±0, 0010%
2:3	 Mean RGB: 184,397±0 ,0015%	 Mean RGB: 184,947±0 ,0014%	 Mean RGB: 194,683±0 ,0013%	 Mean RGB: 201,189±0 ,0013%	 Mean RGB: 169,663±0 ,0010%	 Mean RGB: 126,950±0 ,0007%	 Mean RGB: 110,532±0 ,0039%
3:1	 Mean RGB: 174,019±0 ,0009%	 Mean RGB: 191,600±0 ,0005%	 Mean RGB: 196,846±0 ,0005%	 Mean RGB: 204,163±0 ,0012%	 Mean RGB: 154,537±0 ,0011%	 Mean RGB: 116,603±0 ,0014%	 Mean RGB: 92,557±0, 0010%
3:2	 Mean RGB: 175,077±0 ,0015%	 Mean RGB: 196,426±0 ,0013%	 Mean RGB: 192,853±0 ,0018%	 Mean RGB: 196,912±0 ,0013%	 Mean RGB: 152,542±0 ,0017%	 Mean RGB: 119,166±0 ,0016%	 Mean RGB: 91,789±0, 0028%

a. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* tanpa pH

Perbandingan volume (btb:mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	177,031	177,035	177,036	177,034	0,003	0,0014
1:2	184,268	184,272	184,273	184,271	0,003	0,0014
1:3	177,3	177,301	177,299	177,3	0,001	0,0005
2:1	174,397	174,398	174,396	174,397	0,001	0,0005
2:3	184,394	184,399	184,398	184,397	0,003	0,0015
3:1	175,074	175,079	175,078	175,077	0,003	0,0015
3:2	174,02	174,017	174,02	174,019	0,002	0,0009

b. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* pH 4

Perbandingan volume (btb:mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	188,147	188,152	188,151	188,15	0,003	0,0014
1:2	169,734	169,738	169,739	169,737	0,003	0,0015
1:3	179,951	179,95	179,952	179,951	0,001	0,0005
2:1	180,768	180,768	180,771	180,769	0,002	0,0009
2:3	184,95	184,945	184,946	184,947	0,003	0,0014
3:1	196,423	196,427	196,428	196,426	0,003	0,0013
3:2	191,6	191,601	191,599	191,6	0,001	0,0005

c. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* pH 5

Perbandingan volume (btb:mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	185,718	185,719	185,717	185,718	0,001	0,0005
1:2	205,437	205,433	205,432	205,434	0,003	0,0012
1:3	198,447	198,452	198,451	198,45	0,003	0,0013
2:1	193,028	193,033	193,032	193,031	0,003	0,0013
2:3	194,68	194,685	194,684	194,683	0,003	0,0013
3:1	192,849	192,854	192,856	192,853	0,004	0,0018
3:2	196,846	196,845	196,847	196,846	0,001	0,0005

d. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* pH 6

Perbandingan volume (btb: mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	197,857	197,856	197,858	197,857	0,001	0,0005
1:2	188,05	188,054	188,055	188,053	0,003	0,0014
1:3	195,336	195,332	195,331	195,333	0,003	0,0013
2:1	201,911	201,912	201,91	201,911	0,001	0,0004
2:3	201,192	201,188	201,187	201,189	0,003	0,0013
3:1	196,909	196,913	196,914	196,912	0,003	0,0013
3:2	204,16	204,164	204,165	204,163	0,003	0,0012

e. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* pH 7

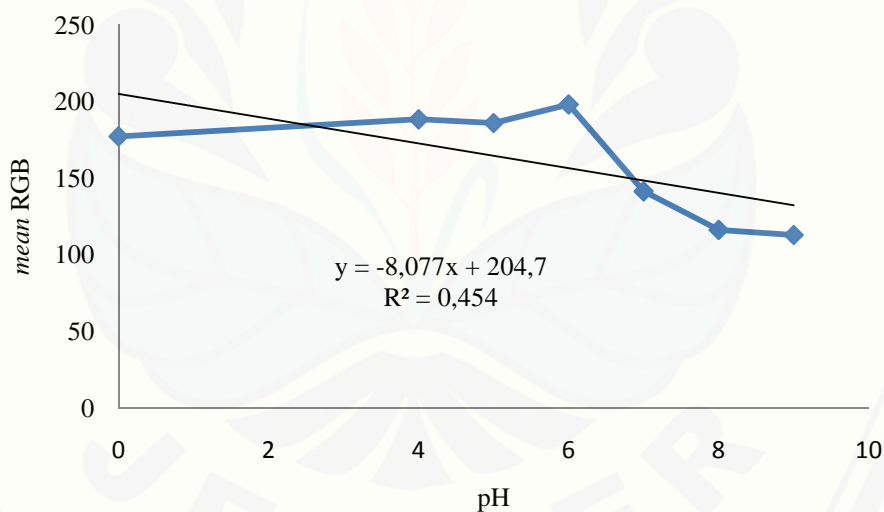
Perbandingan volume (btb:mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	141,146	141,147	141,145	141,146	0,001	0,0007
1:2	156,772	156,771	156,773	156,772	0,001	0,0006
1:3	192,287	192,281	192,284	192,284	0,003	0,0015
2:1	169,189	169,197	169,196	169,194	0,004	0,0025
2:3	169,662	169,665	169,662	169,663	0,002	0,0010
3:1	152,539	152,544	152,543	152,542	0,003	0,0017
3:2	154,538	154,538	154,535	154,537	0,002	0,0011

f. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* pH 8

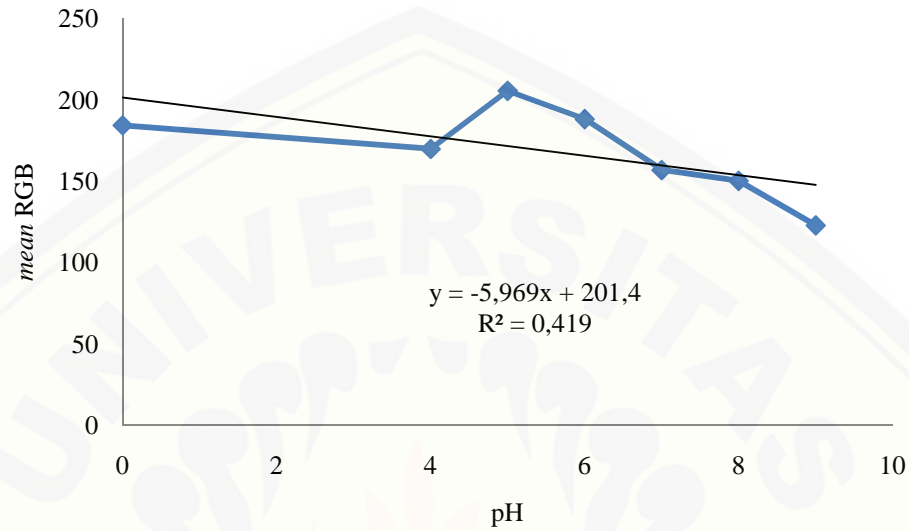
Perbandingan volume (btb:mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	115,97	115,971	115,969	115,97	0,001	0,0008
1:2	150,129	150,134	150,136	150,133	0,004	0,0024
1:3	164,403	164,404	164,408	164,405	0,003	0,0016
2:1	127,249	127,253	127,254	127,252	0,003	0,0020
2:3	126,95	126,951	126,949	126,95	0,001	0,0007
3:1	119,166	119,168	119,164	119,166	0,002	0,0016
3:2	116,604	116,604	116,601	116,603	0,002	0,0014

g. Optimasi perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* pH 9

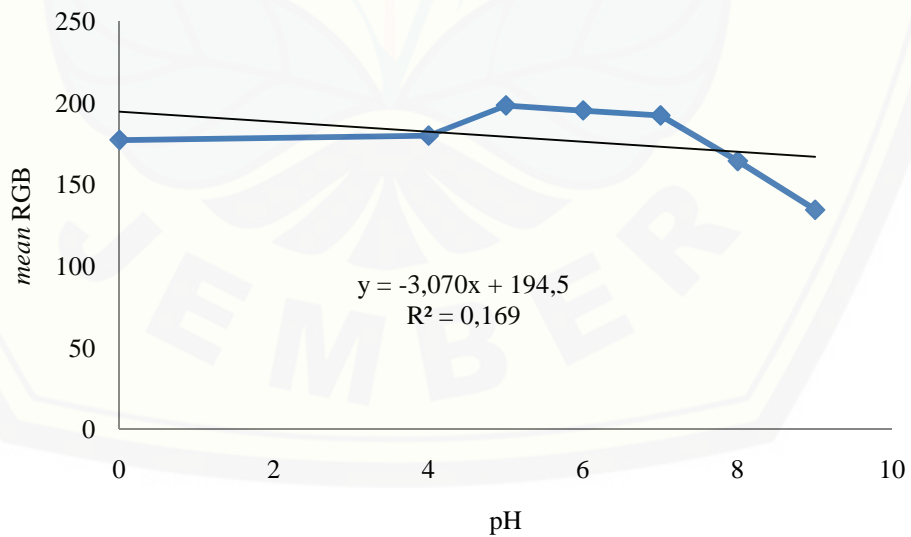
Perbandingan volume (btb:mr)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
1:1	112,631	112,634	112,631	112,632	0,002	0,0015
1:2	122,779	122,784	122,783	122,782	0,003	0,0021
1:3	134,57	134,566	134,565	134,567	0,003	0,0019
2:1	91,078	91,079	91,077	91,078	0,001	0,0010
2:3	110,527	110,534	110,535	110,532	0,004	0,0039
3:1	91,792	91,787	91,788	91,789	0,003	0,0028
3:2	92,557	92,558	92,556	92,557	0,001	0,0010

h. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 1:1

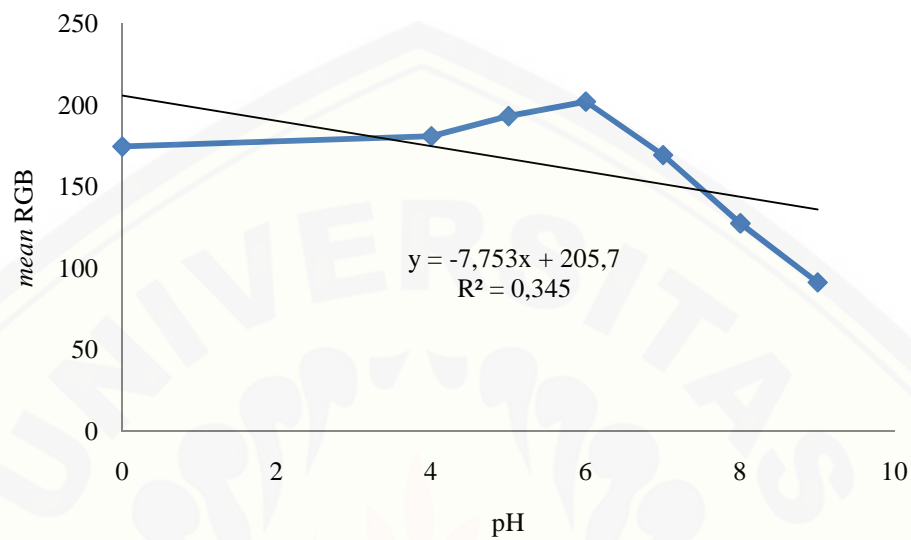
- i. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 1:2



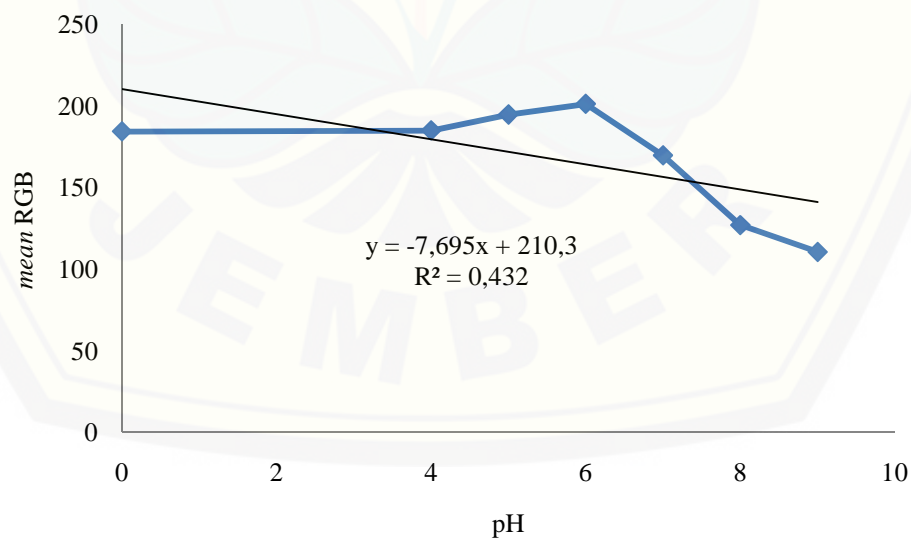
- j. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 1:3



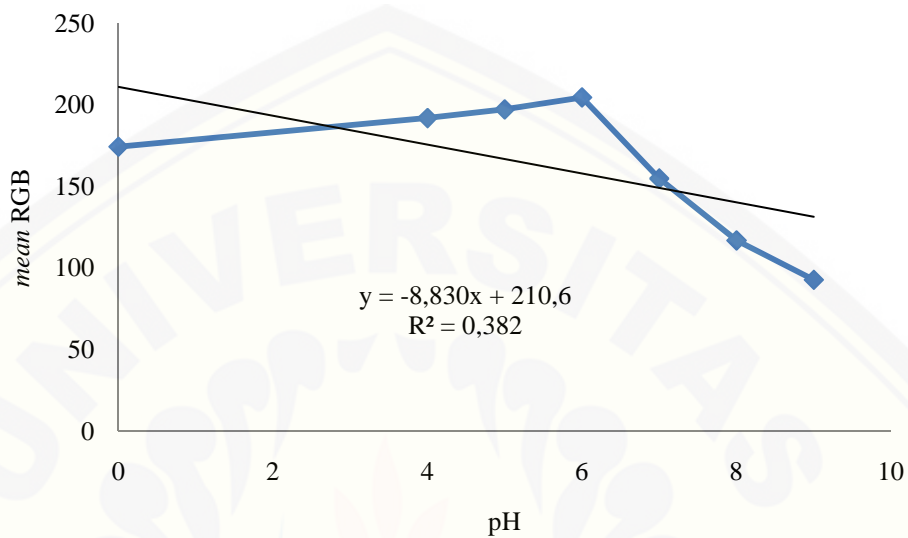
k. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 2:1



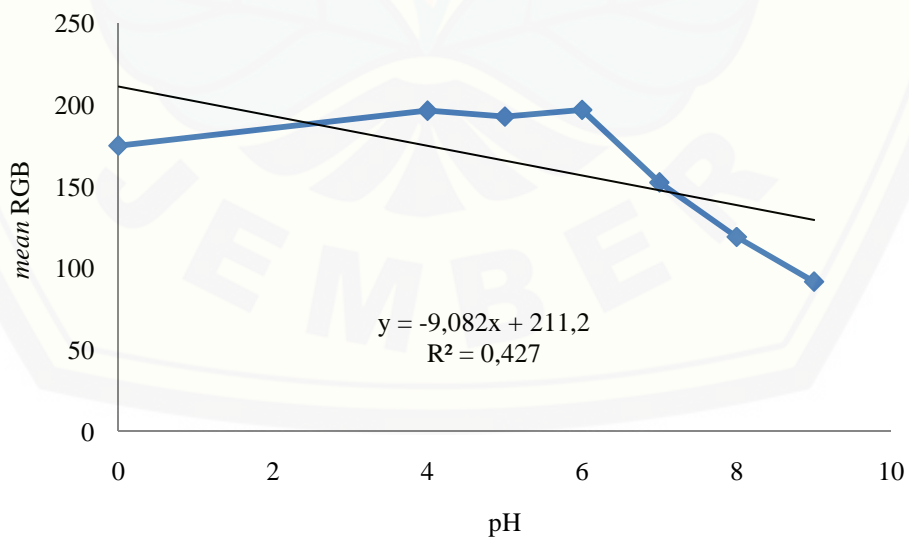
l. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 2:3









m. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 3:1







n. Perhitungan slope perbandingan volume *Bromothymol blue* dan *Methyl red* 3:2











LAMPIRAN B. DAERAH KERJA**B.1 Daerah Kerja kreatinin**

Konsentrasi	Gambar	Mean RGB			Rata-rata RGB
		R1	R2	R3	
BLANGKO		192,613	192,644	192,492	192,583
0,1 ppm		201,358	202,032	201,524	201,638
1 ppm		205,297	205,772	205,368	205,479
10 ppm		210,380	211,591	211,350	211,107
100 ppm		245,260	245,225	245,118	245,201
1000 ppm		275,440	274,654	274,873	274,989

B.2 Daerah Kerja protein








Konsentrasi	Gambar	Mean RGB			Rata-rata mean RGB
		R1	R2	R3	
BLANGKO		215,614	215,089	215,818	215,507
1 ppm		219,653	219,942	220,351	219,982
10 ppm		223,947	224,063	224,308	224,106
100 ppm		227,921	228,017	228,274	228,104
1000 ppm		289,193	289,934	289,564	289,897

B.3 Linieritas kreatinin

Konsentrasi Standart	Gambar	Mean RGB	mean RGB
Blangko		192,583±0,0022	-
0,1 ppm		203,543±0,0008	10,96±0,00010
1 ppm		203,953±0,0008	11,37±0,0009
10 ppm		207,803±0,0012	15,22±0,0011
20 ppm		212,113±0,0012	19,53±0,0014
40 ppm		220,703±0,0009	28,12±0,0008
80 ppm		237,903±0,0012	45,32±0,00011
100 ppm		246,503±0,0017	53,92±0,0015

Konsentrasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	rata-rata	sd	% Rsd
Blangko	192,588	192,581	192,580	192,583	0,004	0,0022
0,1 ppm	203,544	203,544	203,541	203,543	0,001	0,0008
1 ppm	203,952	203,955	203,952	203,953	0,001	0,0008
10 ppm	207,804	207,805	207,8	207,803	0,002	0,0012
20 ppm	212,115	212,114	212,11	212,113	0,002	0,0012
40 ppm	220,703	220,701	220,705	220,703	0,002	0,0009
80 ppm	237,903	237,9	237,906	237,903	0,003	0,0012
100 ppm	246,508	246,501	246,5	246,503	0,004	0,0017

B.4 Linieritas protein

Konsentrasi Standart	Gambar	Mean RGB	mean RGB
Blangko		215,507±0,0020	-
1 ppm		220,477±0,0012	4,97±0,0010
4 ppm		220,677±0,0011	5,17±0,0013
8 ppm		220,927±0,0011	5,42±0,0012
10 ppm		221,057±0,0009	5,55±0,0012
100 ppm		226,887±0,0007	11,38±0,0011
200 ppm		233,337±0,0014	17,83±0,0012

Konsentrasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	rata-rata	sd	% Rsd
Blangko	215,512	215,504	215,505	215,507	0,004	0,0020
1 ppm	220,476	220,48	220,475	220,477	0,002	0,0012
4 ppm	220,589	220,678	220,674	220,677	0,003	0,0001
8 ppm	220,928	220,929	220,924	220,927	0,002	0,0011
10 ppm	221,006	221,059	221,055	221,057	0,003	0,0009
100 ppm	226,888	226,888	226,885	226,887	0,003	0,0007
200 ppm	233,338	233,339	233,333	233,337	0,004	0,0014

LAMPIRAN C. WAKTU RESPON**C.1 Waktu respon *Tetrabomophenol blue***

Menit	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1	258,020	258,026	258,026	258,024	3,464	1,342
5	301,505	301,510	301,503	301,506	3,605	1,195
7	333,298	353,305	353,303	333,302	1,155	1,467
9	333,307	333,306	333,302	333,305	2,645	0,793

C.2 Waktu respon asam pikrat

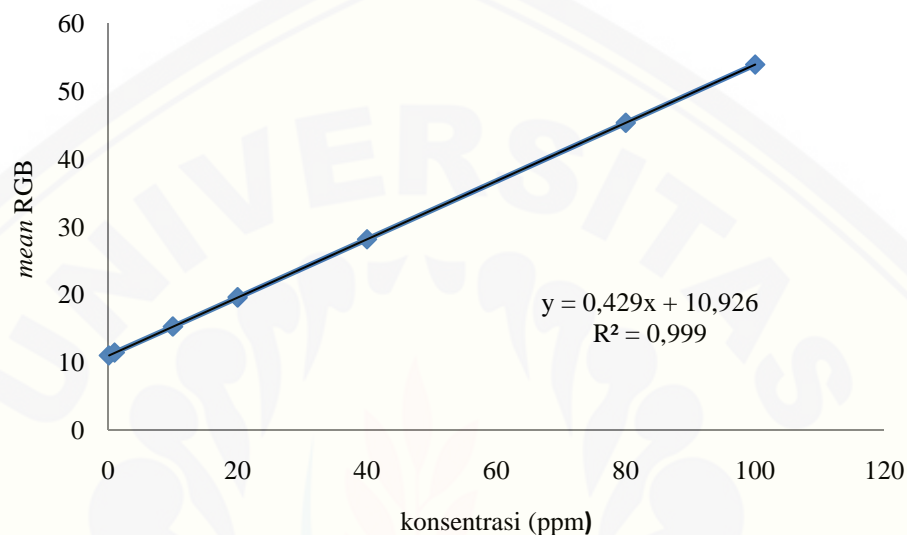
Menit	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1	212,799	212,805	212,805	212,803	3,464	1,627
60	214,502	214,507	214,494	214,501	6,557	3,057
180	236,062	235,999	236,116	236,059	58,557	24,806
360	242,618	242,613	242,611	242,614	3,605	1,486
480	251,809	251,805	251,807	251,807	2	0,794
720	274,899	274,892	274,894	274,895	3,605	1,311
1080	275,010	274,998	275,001	275,003	6,244	2,2708

C.3 Waktu respon *Bromothymol blue* dan *Methyl red*

Menit	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
1	154,674	154,675	154,674	154,673	0,577	0,373
3	120,189	120,190	120,194	120,191	2,645	2,201
5	92,050	92,057	92,055	92,054	3,605	3,916
7	92,054	92,065	92,064	92,061	6,082	6,607

LAMPIRAN D. LOD dan LOQ

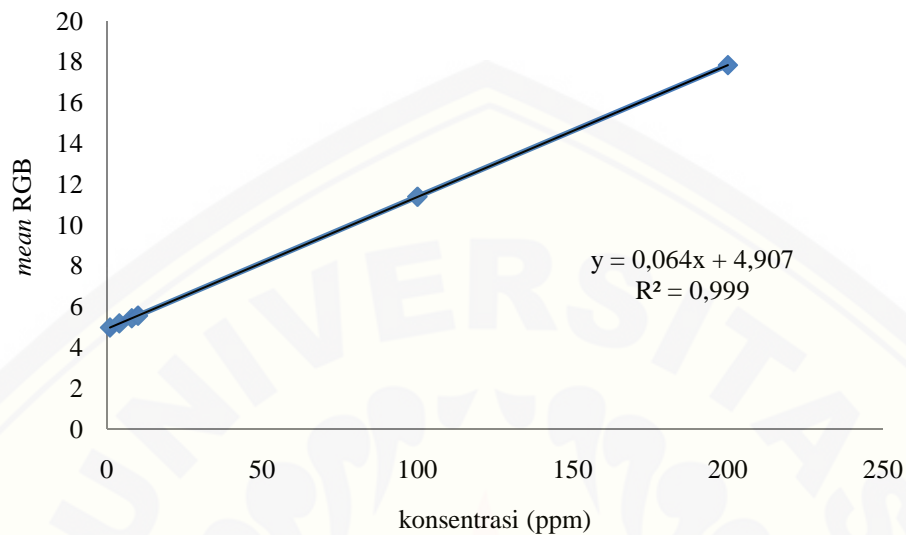
D.1 LOD dan LOQ kreatinin



Keterangan	Hasil
method	Linearity
Probability	95%
Number of data	7
Line equation	$Y = 10.926 + 0.429X$
Corelation coefficient	0.999
Sy value	0.008
Vx0 value	0.053%
Xp value	0.088

- a. Perhitungan Batas Deteksi
 Batas Deteksi = Nilai Xp
 Batas Deteksi = 0,0881 ppm
- b. Perhitungan Batas Kuantitasi
 Batas Kuantitasi = 10/3 BD
 Batas Kuantitasi = 10/3 0,0881
 Batas Kuantitasi = 0,293 ppm

D.2 LOD dan LOQ protein




















Keterangan	Hasil
method	Linearity
Probability	95%
Number of data	6
Line equation	$Y = 4.907 + 0.064X$
Corelation coefficient	0.999
Sy value	0.006
Vx0 value	0.179%
Xp value	0.462

- a. Perhitungan Batas Deteksi
 Batas Deteksi = Nilai Xp
 Batas Deteksi = 0,462ppm
- b. Perhitungan Batas Kuantitasi
 Batas Kuantitasi = 10/3 BD
 Batas Kuantitasi = 10/3 0,462
 Batas Kuantitasi = 1,540 ppm















LAMPIRAN E. SELEKTIFITAS

E.1 Selektifitas standart kreatinin

Standart : Matrix	Gambar	mean RGB	Selisih	%interferen
Standart 0.1 ppm		201,943±0,002%	-	-
Kreatinin:protein (0.1 ppm:0.1ppm)		201,187±0,015%	0,756	0,374
Kreatinin:protein (0.1 ppm: 1 ppm)		201,053±0,009%	0,59	0,292
Kreatinin:protein (0.1 ppm: 10 ppm)		200,571±0,009%	1,372	0,679
Kreatinin : protein (0.1 ppm:100ppm)		200,202±0,0013%	1,741	0,862
Kreatinin : protein (0.1ppm:1000ppm)		200,098±0,0039%	1,845	0,914
Kreatinin: garam (0.1 ppm: 1 ppm)		201,192±0,0022%	0,751	0,372
Kreatinin : garam (0.1 ppm: 10 ppm)		200,474±0,001%	1,469	0,727
Kreatinin : garam (0.1 ppm:100 ppm)		200,536±0,0009%	1,407	0,697
Kreatinin : urea (0.1 ppm : 1 ppm)		202,148±0,0032%	0,205	0,102
Kreatinin : urea (0.1 ppm : 10 ppm)		202,806±0,0004%	0,863	0,427
Kreatinin : urea (0.1 ppm :100ppm)		202,937±0,0009%	0,994	0,492
Kreatinin : gula (0.1 ppm:0.1 ppm)		202,491±0,0013%	0,548	0,271
Kreatinin : gula (0.1 ppm: 1 ppm)		202,687±0,0021%	0,744	0,368
Kreatinin : gula (0.1 ppm: 10 ppm)		203,795±0,002%	1,852	0,917
Kreatinin : gula (0.1 ppm:100 ppm)		204,620±0,0012%	2,677	1,326
Kreatinin : gula (0.1ppm:1000ppm)		205.914±0,0025%	3.971	1.966






Keterangan	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rata-rata	sd	% Rsd	selisih RGB	% inteferen
k:p (0.1:0.1)	201,192	201,183	201,186	201,187	0,004	0,0022	0,756	0,374
k:p (0.1:1)	201,07	201,079	201,02	201,053	0,031	0,0158	0,59	0,292
k:p (0.1:10)	200,55	200,583	200,58	200,571	0,018	0,0090	1,372	0,679
k:p (0.1:100)	200,202	200,204	200,2	200,202	0,002	0,0009	1,741	0,862
k:p (0.1:1000)	200,1	200,099	200,095	200,098	0,002	0,0013	1,845	0,914
k:g (0.1:1)	201,198	201,183	201,195	201,192	0,007	0,0039	0,751	0,372
k:g (0.1:10)	200,47	200,479	200,473	200,474	0,004	0,0022	1,469	0,727
k:g (0.1:100)	200,54	200,535	200,533	200,536	0,003	0,0017	1,407	0,697
k:u (0.1:1)	202,148	202,146	202,15	202,148	0,002	0,0009	0,205	0,102
k:u (0.1:10)	202,8	202,805	202,813	202,806	0,006	0,0032	0,863	0,427
k:u (0.1:100)	202,938	202,937	202,936	202,937	0,001	0,0004	0,994	0,492
k:gu (0.1:0.1)	202,491	202,493	202,489	202,491	0,002	0,0009	0,548	0,271
k:gu (0.1:1)	202,69	202,685	202,686	202,687	0,002	0,0013	0,744	0,368
k:gu (0.1:10)	203,792	203,784	203,791	203,789	0,004	0,0021	1,852	0,917
k:gu (0.1:100)	204,617	204,621	204,622	204,620	0,002	0,0012	2,677	1,326
k:gu(0.1:1000)	205,92	205,911	205,911	205,914	0,005	0,0025	3,971	1,966

D.2 Selektifitas standart protein

Standart : Matrix	Gambar	mean RGB	selisih	% inteferen
Standart 1 ppm		217,887±0,0012%	-	
Protein: kreatinin (1 ppm : 1ppm)		216,587±0,0016%	1,3	0,597
Protein: kreatinin (1 ppm: 10 ppm)		216,462±0,0018%	1,425	0,654
Protein :kreatini (1ppm: 100ppm)		215,836±0,0092%	2,051	0,941
Protein : garam (1 ppm: 1 ppm)		215,452±0,0012%	2,435	1,118
Protein : garam (1 ppm:10ppm)		215,103±0,0012%	2,784	1,278
Protein : garam (1 ppm:100 ppm)		215,010±0,0004%	2,877	1,320
Protein : urea (1 ppm : 1 ppm)		216,953±0,0012%	0,934	0,429
Protein : urea (1 ppm : 10 ppm)		216,651±0,0007%	1,236	0,567
Protein : urea (1 ppm : 100 ppm)		216,496±0,0008%	1,391	0,638
Protein : gula (1 ppm : 1 ppm)		218,867±0,0005%	0,980	0,450
Protein : gula (1 ppm : 10 ppm)		219,265±0,0012%	1,378	0,632
Protein : gula (1 ppm : 100 ppm)		217,124±0,0251%	2,763	1,027
Protein : gula (1 ppm : 1000 ppm)		221,779±0,0004%	3,892	1,786

Keterangan	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rata-rata	sd	% rsd	selisih RGB	%inteferen
p:k (1:1)	216,584	216,588	216,589	216,587	0,002	0,0012	1,300	0,597
p:k (1:10)	216,46	216,466	216,46	216,462	0,003	0,0016	1,425	0,654
p:k (1:100)	215,84	215,836	215,832	215,836	0,004	0,0018	2,051	0,941
p:g (1:1)	215,45	215,454	215,452	215,452	0,002	0,0009	2,435	1,118
p:g (1:10)	215,104	215,105	215,1	215,103	0,002	0,0012	2,784	1,278
p:g (1:100)	215,009	215,011	215,01	215,010	0,001	0,0004	2,877	1,320
p:u (1:1)	216,952	216,956	216,951	216,953	0,002	0,0012	0,934	0,429
p:u (1:10)	216,649	216,652	216,652	216,651	0,001	0,0007	1,236	0,567
p:u (1:100)	216,497	216,494	216,497	216,496	0,001	0,0008	1,391	0,638
p:gu (1:1)	218,866	218,868	218,868	218,867	0,001	0,0005	0,980	0,450
p:gu (1:10)	219,268	219,263	219,264	219,265	0,002	0,0012	1,378	0,632
p:gu (1:100)	220,12	220,216	220,216	220,124	0,055	0,0251	2,237	1,027
p:gu (1:1000)	221,778	221,779	221,78	221,779	0,001	0,0004	3,892	1,786

LAMPIRAN F. LAMA PENYIMPANAN

Minggu	Chip kertas	Mean RGB (pH)	Mean RGB (protein)	Mean RGB (kreatinin)
Tanpa penyimpanan		99,005±0,0036%	290,914±0,0007%	208,225±0,00048%
1		98,562±0,0064%	289,818±0,0027%	207,961±0,0012%
2		102,890±0,0025%	289,085±0,0020%	207,345±0,0017%
3		104,211±0,0027%	288,864±0,001%	206,974±0,0016%
4		116,942±0,0055%	245,002±0,2633%	206,713±0,0012%

Minggu	% penurunan (pH)	% penurunan (protein)	% penurunan (kreatinin)
1	0,447 % (basa)	0,376 % (1.046 ppm)	0,126 % (11,006 ppm)
2	3,924 % (basa)	0,628 % (1.017 ppm)	0,422 % (10,392 ppm)
3	5,258 % (basa)	0,704 % (1.005 ppm)	0,600 % (8,955 ppm)
4	18,117 % (asam)	15,781 % (586 ppm)	0,726 % (7,482 ppm)

F.1 Miinggu Pertama

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	sd	% Rsd
pH	98,212	98,203	98,218	98,211	7,5498	0,0064
protein	289,811	289,820	289,823	289,818	6,2449	0,0027
kreatinin	207,346	207,343	207,344	207,345	2,6457	0,0012

F.2 Minggu Kedua

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
pH	102,890	102,887	102,893	102,890	3,000	0,0025
protein	289,089	289,080	289,086	289,085	4,583	0,0020
kreatinin	205,348	205,341	205,346	205,345	3,606	0,0017

F.3 Minggu Ketiga

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
pH	104,414	104,418	104,411	104,411	3,000	0,0027
protein	288,865	288,869	288,865	288,864	2,309	0,0010
kreatinin	206,970	206,976	206,976	206,974	3,464	0,0016

F.4 Minggu Keempat

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	% Rsd
pH	116,947	116,945	116,934	116,942	7,000	0,0055
protein	245,008	245,998	245,998	245,002	571,577	0,2633
kreatinin	206,714	206,715	206,710	206,713	2,646	0,0012

F.5 Tanpa penyimpanan

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata- rata	sd	%Rsd
pH	99,003	99,002	99,01	99,005	0,004359	0,0036
protein	253,915	253,912	290,915	290,914	0,001732	0,0007
kreatinin	208,225	208,226	208,224	208,225	0,001	0,0004

LAMPIRAN G. APLIKASI PADA SAMPEL SIMULASI**G.1 Kategori Sehat**

	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	Rep 6	Rata-rata	sd	% Rsd
pH	190,146	190,150	190,142	190,148	190,147	190,147	190,148	2,658	0,0013
protein	224,259	224,248	224,245	224,255	224,251	224,260	224,253	6,033	0,0027
kreatinin	254,900	254,905	254,895	254,897	254,898	254,899	254,899	3,406	0,0013

G.2 Kategori Gagal Ginjal

	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	Rep 6	Rata-rata	sd	% Rsd
pH	139,915	139,920	139,918	139,912	139,914	139,922	139,916	3,817	0,0027
protein	320,625	320,620	320,625	320,619	320,623	320,624	326,122	2,366	0,0010
kreatinin	243,567	243,561	243,569	243,565	243,573	243,573	243,568	4,690	0,0019

LAMPIRAN H. PRESISI HASIL APLIKASI PADA SAMPEL NYATA**H.1 Pasien Gagal Ginjal**

Parameter	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
pH	58,112	58,150	57,910	58,180
Kreatinin	216,102	215,987	215,899	215,996
Protein	230,006	229,978	229,897	229,958

H.1.1 pH

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(58,180-58,112)^2+(58,150-58,180)^2+(58,180-57,919)^2}{2}}$$

$$= 0,301$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,301}{58,180} \times 100 \%$$

$$= 0,517 \%$$

H.1.2 Kreatinin

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(216,102-215,996)^2+(215,987-215,996)^2+(215,996-215,899)^2}{2}}$$

$$= 0,068$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,068}{215,996} \times 100 \%$$

$$= 0,031 \%$$

H.1.3 Protein

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(230,006-229,958)^2+(229,978-229,958)^2+(229,958-229,897)^2}{2}}$$

$$= 0,059$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,059}{229,958} \times 100 \%$$

$$= 0,025$$

H. 2 Pasien Gagal Ginjal

Parameter	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
pH	55,102	54,893	55,006	55,000
Kreatinin	206,977	206,602	207,451	207,010
Protein	230,982	231,105	231,103	231,003

H.2.1 pH

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(55,102-55,000)^2+(55,000-54,893)^2+(55,006-55,000)^2}{2}}$$

$$= 0,109$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,109}{55,000} \times 100 \%$$

$$= 0,198 \%$$

H.2.2 Kreatinin

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(207,010-206,602)^2+(207,451-207,010)^2+(207,010-206,977)^2}{2}} \\ &= 0,425 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rsd &= \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\% \\ &= \frac{0,425}{207,010} \times 100 \% \\ &= 0,205 \% \end{aligned}$$

H.2.3 Protein

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(231,105-231,103)^2+(231,103-230,982)^2+(231,103-231,003)^2}{2}} \\ &= 0,1109 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rsd &= \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1109}{231,103} \times 100 \% \\ &= 0,047 \% \end{aligned}$$

H. 3 Pasien Gagal Ginjal

Parameter	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
pH	67,345	66,991	67,774	67,370
Kreatinin	217,507	216,032	217,326	216,955
Protein	230,426	230,101	230,051	230,051

H.3.1 pH

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(67,774-67,370)^2+(67,370-66,991)^2+(67,370-67,345)^2}{2}}$$

$$= 0,392$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,392}{67,370} \times 100 \%$$

$$= 0,581 \%$$

H.3.2 Kreatinin

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(217,507-216,955)^2+(216,955-216,032)^2+(217,326-216,955)^2}{2}}$$

$$= 0,6471$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,6471}{216,955} \times 100 \%$$

$$= 0,298 \%$$

H.3.3 Protein

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(230,426-230,192)^2+(230,192-230,010)^2+(230,192-230,051)^2}{2}}$$

$$= 0,2034$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2034}{230,192} \times 100 \%$$

$$= 0,088 \%$$

H.4 Pasien Resiko Gagal Ginjal

Parameter	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
pH	143,602	144,011	143,793	143,802
Kreatinin	227,243	226,987	227,108	227,112
Protein	225,952	225,784	225,510	225,748

H.4.1 pH

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(143,802-143,602)^2+(144,011-143,802)^2+(143,802-143,793)^2}{2}}$$

$$= 0,204$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,204}{143,802} \times 100 \%$$

$$= 0,141 \%$$

H.4.2 Kreatinin

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(227,243-227,112)^2+(227,112-227,108)^2+(227,112-226,987)^2}{2}}$$

$$= 0,128$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,128}{227,112} \times 100 \%$$

$$= 0,056 \%$$

H.4.3 Protein

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(225,952-225,748)^2+(225,784-225,748)^2+(225,748-225,510)^2}{2}}$$

$$= 0,2230$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2230}{225,784} \times 100 \%$$

$$= 0,098 \%$$

H. 5 Pasien sehat

Parameter	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
pH	119,248	118,877	119,552	119,225
Kreatinin	230,743	230,469	230,001	230,404
Protein	220,888	221,642	221,807	221,479

H.5.1 pH

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(119,552-119,225)^2+(119,225-118,877)^2+(119,248-119,225)^2}{2}}$$

$$= 0,338$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,338}{119,225} \times 100 \%$$

$$= 0,283 \%$$

H.5.2 Kreatinin

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(230,743-230,404)^2+(230,469-230,404)^2+(230,404-230,001)^2}{2}}$$

$$= 0,3747$$

$$Rsd = \frac{sd}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3747}{230,404} \times 100 \%$$

$$= 0,162 \%$$

H.5.3 Protein

$$Sd = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(221,807-221,479)^2+(221,642-221,479)^2+(221,479-220,988)^2}{2}}$$

$$= 0,433$$

$$\begin{aligned} Rsd &= \frac{sd}{rata-rata} \times 100\% \\ &= \frac{0,433}{219,479} \times 100\% \\ &= 0,197\% \end{aligned}$$

H.6 Pasien sehat

Parameter	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
pH	161,002	161,224	160,789	160,998
Kreatinin	234,232	233,674	233,701	233,869
Protein	221,608	221,001	221,537	221,382

H.6.1 pH

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{(x-x(rata-rata))^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(161,002-160,998)^2+(161,224-160,998)^2+(160,998-160,789)^2}{2}} \\ &= 0,217 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rsd &= \frac{sd}{rata-rata} \times 100\% \\ &= \frac{0,217}{160,998} \times 100\% \\ &= 0,135\% \end{aligned}$$

H.6.2 Kreatinin

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{(x-x(rata-rata))^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(231,232-233,869)^2+(233,869-233,674)^2+(233,869-233,701)^2}{2}} \\ &= 0,3145 \end{aligned}$$

$$\text{Rsd} = \frac{\text{sd}}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3145}{233,869} \times 100 \%$$

$$= 0,134\%$$

H.6.3 Protein

$$\text{Sd} = \sqrt{\frac{(x-x(\text{rata-rata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(221,608-221,382)^2 + (221,382-221,001)^2 + (221,537-221,382)^2}{2}}$$

$$= 0,3316$$

$$\text{Rsd} = \frac{\text{sd}}{\text{rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3316}{218,382} \times 100 \%$$

$$= 0,152 \%$$

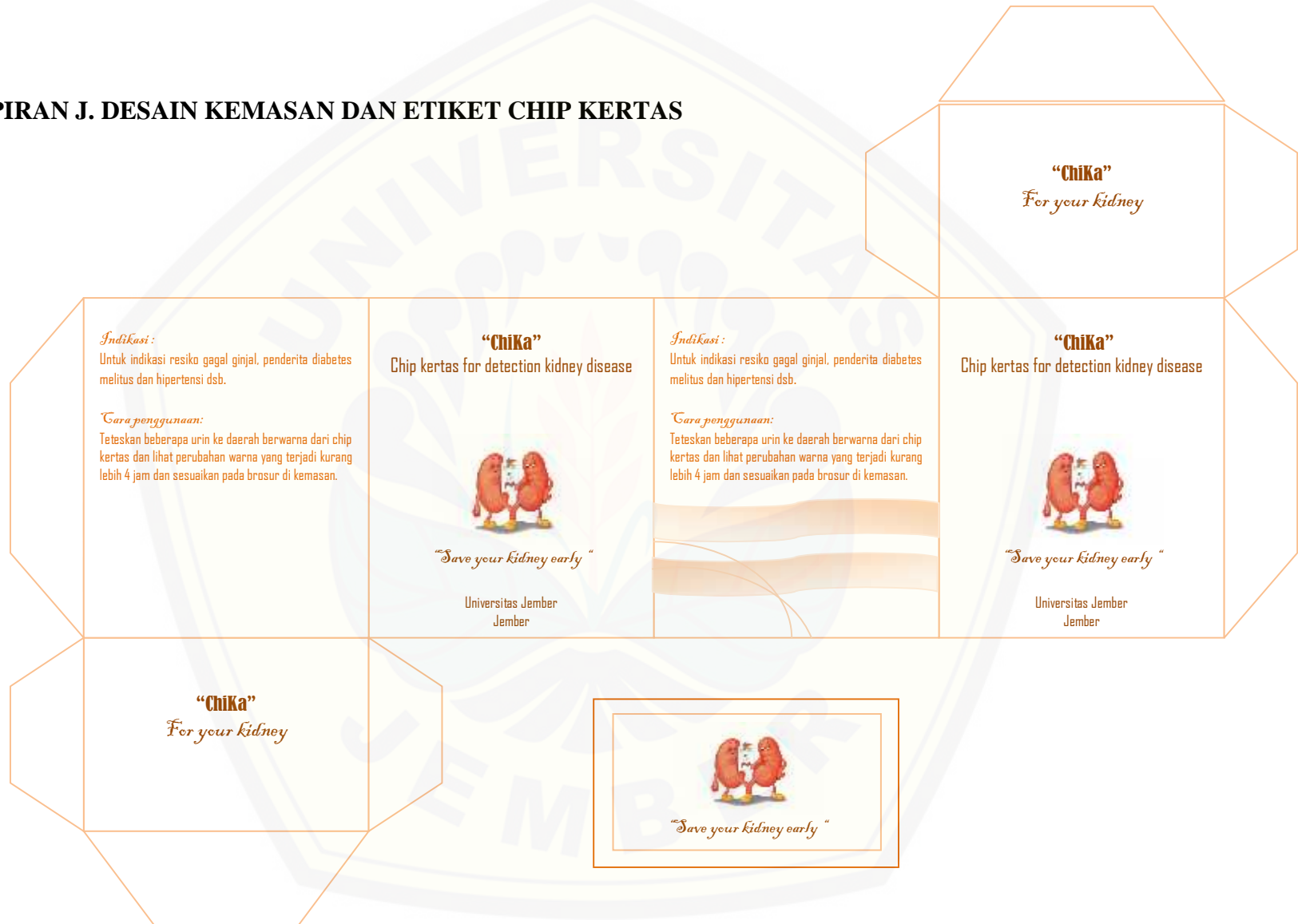
LAMPIRAN I. KORELASI DATA DENGAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Mann-Whitney Test

		Ranks		
kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
kriteria	RGB	6	6.75	40.50
	LAB	6	6.25	37.50
Total		12		

Test Statistics ^b	
	kriteria
Mann-Whitney U	16.500
Wilcoxon W	37.500
Z	-.267
Asymp. Sig. (2-tailed)	.789
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.818 ^a

LAMPIRAN J. DESAIN KEMASAN DAN ETIKET CHIP KERTAS



“ChiKa”

For your kidney

Indikasi:

Untuk pasien resiko gagal ginjal, penderita diabetes melitus, dan hipertensi dsb.

Cara pemakaian :

Teteskan beberapa urin ke daerah berwarna dari chip kertas dan lihat perubahan warna yang terjadi kurang lebih 4 jam.



(chip kertas sebelum diaplikasikan dengan urin)



(positif, beresiko gagal ginjal)



(negatif, tidak beresiko gagal ginjal)

Apabila warna chip berubah seperti gambar positif maka membutuhkan pemeriksaan lebih lanjut atau konsultasi ke dokter terkait.

Perhatian!

Positif palsu dapat terjadi akibat kondisi patologis lain selain gangguan dari fungsi ginjal ataupun asupan makanan dan obat yang dapat mempengaruhi.

Cara Penyimpanan

Tempatkan pada tempat yang kering hindari terkena sinar matahari langsung dan cairan. Jangan digunakan ketika klip plastik sudah dalam keadaan terbuka dan warna dari chip memudar

