

**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS MINYAK KEDELAI
DENGAN KATALISATOR ASAM KLORIDA
SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA**



SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu
Pendidikan Islam Jurusan Tadris Pendidikan Kimia

Disusun Oleh ;

INDA KURNIAWATY
NIM. 00440270

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN TADRIS MIPA
FAKULTAS TARBIYAH
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2005**

Sri Sudiono, M.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : Skripsi Sdri. Inda Kurniawaty
Lamp : 4 Eksemplar

Kepada Yth. :
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberi petunjuk dan mengadakan perbaikan serta memberikan pertimbangan seperlunya terhadap skripsi berjudul :

**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS MINYAK KEDELAI
DENGAN KATALISATOR ASAM KLOORIDA
SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA**

Disusun dan dipersiapkan oleh saudari :

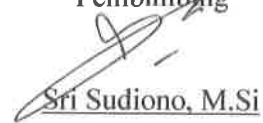
Nama : Inda Kurniawaty
NIM : 00440270
Jurusan : Tadris Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah

Telah memenuhi syarat untuk diajukan kepada Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga sebagai karya ilmiah dalam bidang ilmu pendidikan. Harapan kami, semoga dalam waktu singkat, saudari tersebut dapat dipanggil dalam sidang munaqosyah untuk mempertanggungjawabkan skripsinya.

Demikian harapan ini dan terima kasih atas perhatiannya.

Wassalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 25 Juli 2005
Pembimbing


Sri Sudiono, M.Si
NIP. 132 230 860

Khamidinal, S.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Sdri. Inda Kurniawaty
Lamp : 1 bendel

Kepada Yth. :
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberi petunjuk dan mengadakan perbaikan serta memberikan pertimbangan seperlunya terhadap skripsi berjudul :

**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS MINYAK KEDELAI
DENGAN KATALISATOR ASAM KLOORIDA
SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA**

Disusun dan dipersiapkan oleh saudari :

Nama : Inda Kurniawaty
NIM : 00440270
Jurusan : Tadris Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah

Maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi tersebut sudah memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan dalam Pendidikan Islam. Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, bangsa, dan agama.

Demikian harapan ini dan terima kasih atas perhatiannya.

Wassalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 25 Agustus 2005
Konsultan



Khamidinal, S.Si
NIP. 150 301 492



**DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH**
Jln. Lakda Adisucipto, Telp. (0274) 513056, Fax (0274) 519734 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN

Nomor : IN/I/DT/PP.01.I/623/05

Skripsi dengan judul:

**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS MINYAK KEDELAI
DENGAN KATALISATOR ASAM KLORIDA
SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

INDA KURNIAWATY

NIM : 00440270

Telah dimunaqosyahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 16 Agustus 2005

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga

SIDANG DEWAN MUNAQOSYAH

Ketua Sidang

Drs. H. Sedyo Santoso, S.S, M.Pd
NIP. 150 249 226

Sekretaris Sidang

Khuruf Wardati, M.Si
NIP. 150 299 967

Pembimbing

Sri Sudiono, M.Si
NIP. 132 230 860

Penguji I

Khamidinal, S.Si
NIP.150 301 492

Penguji II

Siti Fathonah, S.Pd
NIP. 150 292 287

Yogyakarta, 31 Agustus 2005
UIN SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
DEKAN

Drs. H. Rahmat, M.Pd.
NIP : 150 037 930



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini

Kupersembahkan Kepada :

Almamaterku

TADRIS PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4)
عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5)

*"Bacalah dengan nama Rabb yang Maha Mulia, yang mengajarkan dengan pena,
mengajarkan kepada manusia, tentang sesuatu yang tidak mereka ketahui."*

(QS. Al'Alaq:3-5)

Awal mula menuntut ilmu adalah diam, Yang kedua mendengar dengan tekun,
Yang ketiga faham dan hafal, Yang keempat mengamalkannya,
Dan yang kelima meyebarluaskan.

(Aziz Salim Basyarafil)

Semakin banyak aku belajar, menyadarkan aku bahwa terlalu sedikit apa yang aku
ketahui, Allah maha mengetahui segala apa yang ada di langit dan di bumi.

(Inda Kurniawaty)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اشهد ان لا اله الا الله و اشهد ان محمد الرسول الله
اللهم صل على سيدنا محمد وعلى اله و صحبه اجمعين

Segala puji dipanjatkan kehadirat Allah Swt, Tuhan seru seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya atas selesainya penulisan skripsi ini. Sholawat dan salam semoga tetap tercurah pada Nabi Muhammad Saw, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Alhamdulillah penulis telah dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul : “Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak Kedelai Dengan Katalisator Asam Klorida Sebagai Sumber Belajar Kimia di SMA”. Dengan demikian penulis telah memasuki tahap akhir penyelesaian masa studi untuk kemudian melanjutkan pada langkah pengabdian pada masyarakat. Selain sebagai syarat penyelesaian studi, penulis berharap hasil dari skripsi ini dapat dimanfaatkan baik di lingkungan civitas akademik maupun diluar.

Penulis yakin penulisan skripsi ini tak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari segala pihak disekitar penulis. Oleh karena itu penulis pada kesempatan ini ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. H. Rahmat Suyud, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Dra. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si, selaku Ketua Jurusan Tadris Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

3. Bapak Khamidinal, S.Si, selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Bapak Sri Sudiono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing yang dengan kesabaran dan kebaikan telah membimbing dan mengarahkan selama penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen di lingkungan jurusan Tadris program studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Papa dan mama yang senantiasa mendoakan dan mencurahkan kasih sayangnya di setiap langkah ananda serta mendidik bagaimana menjalani kerasnya kehidupan.
7. Adikku Iwan, yang telah bersedia menjadi bagian dari anggota keluargaku, dan menjadikan aku sebagai kakakmu. Semoga kau dapat menyayangi kami setulus hati.
8. Kakekku H. Mahmud Latungkara (Almarhum) dan nenekku Hj. Suji Mariam yang telah memberikan kepercayaannya untuk menimba ilmu di kampung orang.
9. Abangku yang tercinta, yang telah memberi segala kasihnya dan dengan penuh kesabaran mendampingi menjalani kehidupan ini.
10. Ka Wahyu yang telah menggoreskan luka yang dalam di hati, membuat jiwa semakin kuat menanggung.
11. Teman-temanku yang kukenal semasa studiku, baik selama aku PPL di SMU Kolombo, maupun teman-teman KKN Temuwuh IV.
12. Anak-anak kos Dekil, yang telah menjadi bagian dari cerita hidupku.

13. Para guru yang telah kutemui disepanjang perjalanan usiaku, yang telah memukimkan ilmu dan hikmah dalam segenap jiwa ragaku.
14. Staf Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan penelitian.
15. Seluruh sahabatku (Nurul, Eni, Efa, Ita, Luluk, Amie, Idha, Yun-Q, Alza) dan teman-teman di kelas Kimia angkatan 2000.
16. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan seluruhnya.

Tidak ada yang dapat penulis berikan sebagai balasan. Semoga segala bantuan, peran serta dan dukungan tersebut mendapatkan balasan dari Allah Swt, karena tak ada yang setara yang dapat penulis harapkan.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Penulis yakin masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan.

Terima Kasih

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. *Amin Ya Rabbal Alamin*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY ✓
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Yogyakarta, 25 Juni 2005

Penulis skripsi



Inda Kurniawaty
NIM.0044 0496

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
NOTA DINAS PEMBIMBING.....	ii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTARGAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB. I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Pembatasan Masalah.....	6
I.3 Rumusan Masalah.....	6
I.4 Tujuan Penelitian.....	7
I.5 Kegunaan Penelitian.....	7
BAB. II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Tinjauan Keilmuan.....	9
II.1.1 Lipid.....	9
II.1.1.a Lemak.....	10
II.1.1.b Asam lemak.....	12
II.1.2 Biji kedelai.....	14
II.1.3 Minyak biji kedelai.....	17
II.1.4 Proses hidrolisis.....	20
II.1.5 Katalisator.....	23
II.1.6 Asam klorida (HCl).....	25
II.1.7 Kinetika reaksi.....	27
II.1.7.a Laju reaksi.....	28
II.1.7.b Suhu dan laju reaksi.....	32
II.1.7.c Teori tumbukan.....	33
II.1.7.d Energi aktivasi.....	33
II.1.8 Kesetimbangan kimia.....	34
II.1.9 Gliserol.....	38
II.2 Tinjauan Pendidikan.....	41
II.2.1 Pendidikan ilmu pengetahuan alam.....	41
II.2.2 Sumber belajar.....	42
II.2.2.a Pengertian sumber belajar.....	42
II.2.2.b Klasifikasi sumber belajar.....	44

II.2.2.c Ciri-ciri sumber belajar	46
II.2.2.d Manfaat sumber belajar	46
II.2.3 Sumber belajar pendidikan kimia	47
II.2.4 Hakikat sumber belajar dan mengajar	49
II.2.5 Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar	53
II.3 Penelitian yang relevan	53
II.4 Kerangka Berfikir	55
II.5 Hipotesa Penelitian	56

BAB. III METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	58
III.2 Populasi dan Sampel Penelitian	58
III.2.1 Populasi penelitian	58
III.2.2 Sampel penelitian	58
III.3 Variabel Penelitian	58
III.3.1 Variabel bebas	58
III.3.2 Variabel terikat	59
III.3.3 Variabel penjelas	59
III.4 Alat dan Bahan Penelitian	59
III.4.1 Alat penelitian	59
III.4.1.a Rangkaian alat proses	59
III.4.1.b Alat-alat pembantu	60
III.4.2 Bahan penelitian	61
III.4.2.a Bahan baku	61
III.4.2.b Bahan untuk analisis	61
III.5 Proses Kerja Penelitian	62
III.5.1 Analisis bahan baku	62
III.5.2 Kinetika reaksi hidro kimia kedelai	64
III.5.3 Analisa hasil	66

BAB. IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil dan Pembahasan	69
IV.1.1 Penentuan angka penyabunan	69
IV.1.2 Reaksi-reaksi selama penentuan gliserol	70
IV.1.3 Kinetika reaksi hidrolisis minyak kedelai	73
IV.2 Pemanfaatan Proses dan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar	80
IV.2.1 Identifikasi proses dan produk penelitian	80
IV.2.1.a Hasil penelitian yang berupa proses	82
IV.2.1.b Hasil penelitian yang berupa produk	86
IV.2.2 Strukturisasi proses dan produk penelitian sebagai sumber belajar	88
IV.2.3 Seleksi dan modifikasi hasil penelitian sebagai sumber belajar	89
IV.2.4 Pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar	93

IV.2.5 Penerapan hasil penelitian kedalam rancangan kegiatan belajar mengajar	94
IV.2.6 Rancangan pelaksanaan kegiatan belajar mengajar	101
BAB. V PENUTUP	
V.1 Kesimpulan.....	105
V.2 Saran.....	106
V.3 Kata Penutup	106
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	111



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	: Pembentukan gliserol secara umum	3
Gambar II.1	: Rumus umum asam karboksilat	12
Gambar II.2	: Trigliserida	17
Gambar II.3	: Ilustrasi penurunan energi pengaktifan	24
Gambar II.4	: Jalannya reaksi unimolekuler	34
Gambar III.1	: Rangkaian alat hidrolisis	59
Gambar III.2	: Diagram blok analisis bahan baku	64
Gambar III.3	: Diagram blok kinetika reaksi hidrolisis minyak kedelai	66
Gambar III.4	: Diagram blok analisis hasil	67
Gambar IV.1	: Reaksi angka penyabunan	70
Gambar IV.2	: Reaksi gliserol dengan asam lemak	71
Gambar IV.3	: Reaksi NaOH dengan asam asetat	72
Gambar IV.4	: Reaksi trigliserida dengan NaOH	72
Gambar IV.5	: Reaksi NaOH dengan HCl	73
Gambar IV.6	: Grafik waktu Vs $\ln(G_0 - G_t)$ pada suhu 30°C	76
Gambar IV.7	: Grafik waktu Vs $\ln(G_0 - G_t)$ pada suhu 40°C	76
Gambar IV.8	: Grafik waktu Vs $\ln(G_0 - G_t)$ pada suhu 50°C	77
Gambar IV.9	: Grafik waktu Vs $\ln(G_0 - G_t)$ pada suhu 60°C	78
Gambar IV.10	: Grafik waktu Vs $\ln(G_0 - G_t)$ pada suhu 70°C	78
Gambar IV.11	: Grafik hubungan $1/T$ Vs $\ln k$	79
Gambar IV.12	: Bagan strukturisasi proses dan produk penelitian sebagai sumber belajar	88


STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel. II.1	: Beberapa asam lemak yang umum.....	13
Tabel. II.2	: Komposisi kimia kacang kedelai atas dasar berat kering	15
Tabel. II.3	: Komposisi kimia biji kedelai menurut Beurau cemestry us dept. of agriculture	16
Tabel. II.4	: Komposisi asam lemak dan minyak kedelai	18
Tabel. II.5	: Sifat fisik kimia minyak kedelai	19
Tabel. II.6	: Standar mutu minyak kedelai menurut AOC	19
Tabel. II.7	: Sifat-sifat fisik gliserol.....	40
Tabel. IV.1	: Hasil analisis kadar gliserol	73
Tabel. IV.2	: Harga konstanta	79
Tabel. IV.3	: Rancangan pelaksanaan KBM dengan memanfaatkan hasil penelitian sebagai sumber belajar kimia pada sub pokok bahasan Faktor yang mempengaruhi laju reaksi	102
Tabel. IV.4	: Rancangan pelaksanaan KBM dengan memanfaatkan hasil penelitian sebagai sumber belajar kimia pada sub pokok bahasan Lemak	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Hasil Penelitian dan perhitungan angka penyabunan	111
Lampiran 2	: Hasil Penelitian dan perhitungan perolehan kadar gliserol ...	113
Lampiran 3	: Grafik dan data hasil gliserol	151
Lampiran 4	: Grafik dan data harga $\ln(G_t - G_\infty)$	155
Lampiran 5	: Grafik Energi aktivasi (E_a) dan data harga konstanta	160
Lampiran 6	: Lembar kerja siswa (LKS) kelas XII	162
Lampiran 7	: Lembar kerja siswa (LKS) kelas XI	169
Lampiran 8	: Catatan harian penelitian	
Lampiran 9	: Bukti seminar	
Lampiran 10	: Curriculum Vitae	



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

KINETIKA REAKSI HIDROLISIS MINYAK KEDELAI DENGAN KATALISATOR ASAM KLORIDA SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMA

Oleh :

Inda Kurniawaty

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu dan suhu reaksi terhadap perolehan kadar gliserol pada proses hidrolisis minyak kedelai, orde reaksi, energi aktivasi (E_a) dan faktor praeksponensial (A). Setelah dilakukan seleksi dan modifikasi terhadap proses dan produk penelitian, diharapkan hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia di SMA.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah minyak kedelai, sedangkan sampelnya adalah minyak kedelai yang dibeli di super market, berupa minyak kedelai Happy Salat oil Sofyage. Analisis terhadap kadar gliserol dilakukan secara hidrolisis, dengan menghidrolisis minyak kedelai yang menggunakan asam klorida sebagai katalisator. Dari data perolehan kadar gliserol, dapat digunakan untuk menentukan konstanta kecepatan laju reaksi, setelah konstanta kecepatan laju reaksi diperoleh, maka dapat diketahui energi aktivasi dan faktor praeksponensial

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, secara umum terjadi peningkatan kadar gliserol yang dihasilkan seiring bertambahnya waktu reaksi (yaitu: untuk waktu 10 menit dan suhu masing-masing 30, 40, 50, 60 dan 70°C sebesar 9,584; 9,946; 11,368; 11,863; 10,469. Untuk waktu 20 menit: 17,789; 13,458; 12,151; 16,846; 19,311. Untuk waktu 30 menit: 20,758; 20,965; 17,047; 23,690; 25,690. Untuk waktu 60 menit: 24,957; 25,396; 23,444; 26,690; 22,783. Untuk waktu 120 menit: 23,257; 24,233; 22,508; 24,588; 21,575. Untuk waktu 300 menit: 18,493; 22,696; 23,862; 22,426; 19,330). Reaksi hidrolisis minyak kedelai yang dilakukan pada penelitian ini merupakan reaksi kesetimbangan. Hal ini ditandai dengan terdapatnya waktu optimum dimana konsentrasi gliserol yang dihasilkan relatif tidak bertambah lagi (bahkan cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu reaksi). Secara umum waktu yang diperlukan untuk mencapai titik keseimbangan adalah pada menit ke 60, kecuali untuk suhu 70°C, titik kesetimbangan diperoleh pada menit ke 30. Dari data gliserol yang diperoleh, didapat konstanta laju reaksi untuk masing-masing suhu 30, 40, 50, 60 dan 70°C yaitu 0,0457; 0,0513; 0,0338; 0,0712 dan 0,1064. Energi aktivasi (E_a) sebesar 17192,52 joule/mol dan faktor praeksponensial (A) sebesar 33,338 mol/menit.

Dari hasil seleksi dan modifikasi terhadap proses dan produk penelitian berdasarkan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) 2004, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar Kimia di SMA kelas XI semester 1, pada Pokok Bahasan Laju reaksi, Sub Pokok Bahasan Faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan kelas XII semester 2, pada Pokok Bahasan Aspek Biokimia, Sub Pokok Bahasan Lemak.

Kata kunci : Kinetika reaksi, Hidrolisis, Minyak Kedelai dan Sumber belajar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kedelai merupakan tanaman yang penting bagi sumber makanan manusia. Kedelai mulai ditanam di Indonesia sejak tahun 1750 dan merupakan tanaman semusim yang sering ditanam pada musim kemarau karena tidak memerlukan air dalam jumlah yang besar. Tanaman ini tumbuh di daerah tropis dan subtropis seperti di Asia dan Amerika. Tanaman kedelai banyak memberikan manfaat untuk kepentingan manusia, antara lain akarnya yang tunggang mempunyai bintil-bintil akar yang berisi *Rhizodium japonizum* yang dapat mengikat nitrogen dari udara, sehingga dapat membantu menyuburkan tanah. Selain itu, tanaman kedelai juga menghasilkan biji kedelai yang mempunyai nilai gizi yang tinggi, sehingga banyak digunakan sebagai bahan makanan dan minuman.¹

Tanaman kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati bagi manusia. Sebagai sumber protein, kedelai mempunyai kandungan asam amino esensial dan asam amino non esensial. Kedelai banyak diolah menjadi bermacam-macam makanan baik melalui pengolahan secara fermentasi ataupun tanpa proses fermentasi. Hasil olahan kedelai yang dibuat secara fermentasi antara lain ialah kecap, tauchu dan koji. Di samping itu, kedelai juga dapat digunakan sebagai bahan pembuat susu kedelai, tahu dan tempe.

¹ Muchsin Nurhuddin, *Usaha Meningkatkan Kualitas Minyak Kedelai Dengan Proses Netralisasi*, (Laporan Penelitian, Yogyakarta : FTI ISTA Yogyakarta, 2000), Hal 3

Di samping manfaat yang telah disebutkan sebelumnya, kedelai juga mengandung minyak kedelai yang disusun atas gliserol dan asam lemak. Dengan cara hidrolisa diharapkan dapat diperoleh hasil yang berupa gliserol dan asam lemak. Gliserol banyak digunakan dalam industri-industri seperti industri plastik kemasan obat-obatan, pasta gigi, dan kosmetik. Asam lemak banyak digunakan untuk bahan makanan, seperti mentega dan margarin.

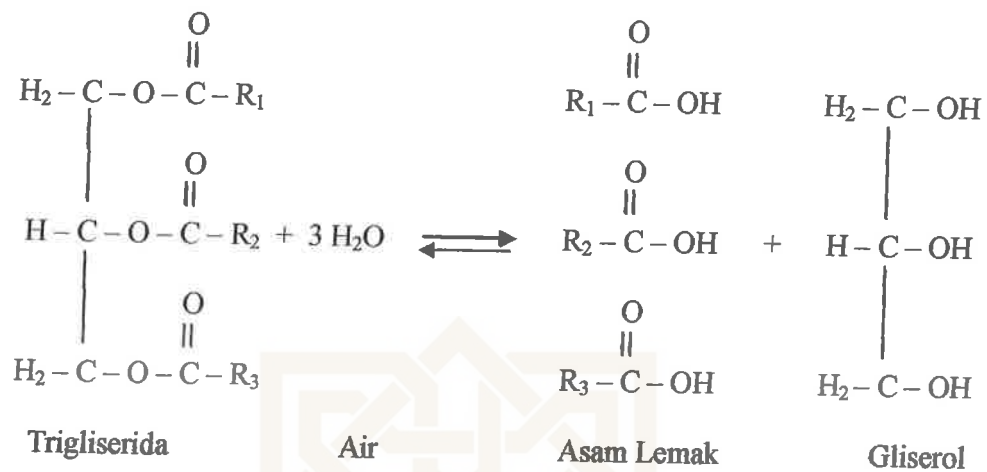
Hidrolisis minyak biji kedelai dimaksudkan untuk mendapatkan asam lemak dan gliserol yang pemakaiannya dalam industri semakin meningkat. Reaksi hidrolisis konvensional yang dijalankan pada suhu 100°C tidak dapat berlangsung dengan sempurna dan berjalan dengan lambat², sebab itu untuk mempercepat reaksi dilakukan berbagai cara seperti: pemakaian suhu tinggi, katalisator, perbandingan volume reaksi, pengadukan dan sebagainya.

Hidrolisis minyak pada suhu tinggi, dilakukan dengan mengatur tekanan sistem. Ini dimaksudkan untuk menjaga agar air tetap pada keadaan cair selama proses berlangsung. Dalam proses pembentukannya, dalam minyak terdapat senyawa trigliserida yang merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak yang membentuk satu molekul trigliserida dalam tiga molekul air³, sedangkan pada reaksi hidrolisis minyak terjadi reaksi sebaliknya, di mana satu molekul trigliserida bereaksi dengan tiga molekul air untuk menghasilkan satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak.

² P.H Groggings, *Unit Proses in Organic Synthesis*, (New York : Mc.Graw Hill Book Co. Inc, 1953), hal 710 – 712

³ Slamet Sudarmaji, *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*, (Yogyakarta : Liberty, 2003), hal 97

Persamaan reaksi hidrolisis minyak dengan air :



Gambar.I.1 Pembentukan gliserol

$\text{R}_1, \text{R}_2, \text{R}_3$ adalah gugus alkil⁴

Jika disederhanakan maka dapat ditulis :



Keterangan:

A = Trigliserida

B = Air

D = Gliserol

$\text{E}_1, \text{E}_2, \text{E}_3$ = Asam lemak

k = Konstanta kecepatan reaksi

Umumnya, asam lemak penyusun minyak biji kedelai mempunyai panjang rantai yang hampir sama, sehingga persamaan (1) dapat disederhanakan menjadi :



⁴ Ibid, hal 97

Beberapa penelitian sebelumnya, yang menggunakan bahan awal berupa minyak biji jarak dan minyak biji kapuk menyebutkan bahwa semakin tinggi suhu proses, maka prosentase hasil gliserol akan semakin meningkat sampai mencapai titik optimum. Setelah itu prosentase hasil gliserol akan menurun, begitu juga dengan pekatnya konsentrasi asam (katalisator) yang digunakan dalam proses, maka prosentase hasil gliserol akan meningkat sampai mencapai titik optimum dan setelah itu akan menurun.⁵

Dalam penelitian ini akan diteliti apakah ada pengaruh variasi suhu proses terhadap perolehan kadar gliserol pada proses hidrolisis minyak biji kedelai, dan apakah hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia di SMA.

Menurut pengamatan penulis, proses belajar-mengajar di SMA masih terbatas pada buku pelajaran saja, sehingga belum mencapai tujuan pembelajaran IPA seperti yang diharapkan. Pemanfaatan proses dan hasil penelitian sebagai sumber belajar kimia masih belum banyak dilakukan. Beberapa hal yang menjadi kendala di antaranya adalah masih kurangnya fasilitas, kurangnya materi penunjang, keterbatasan keterampilan guru serta kurangnya motivasi siswa.

Kimia merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang memberi kesempatan kepada siswa sebagai subyek pendidikan untuk berinteraksi dengan obyek yang diamati baik secara langsung maupun tidak langsung sebagai sumber belajar. Obyek pendidikan dapat diperoleh melalui proses pengolahan terhadap pengalaman-pengalaman yang dijumpai.

⁵ Lalu Agus.M, *Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak Biji Kapuk Dengan Katalisator Asam Sulfat*, (Laporan Penelitian, Yogyakarta, FTI ISTA Yogyakarta, 2001), hal 2

Alternatif-alternatif sumber belajar yang memperkaya konsep-konsep kimia perlu ditemukan untuk dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Materi yang digunakan untuk sumber belajar tidak hanya terbatas pada buku pelajaran saja, akan tetapi juga mencakup semua aspek yang dapat digunakan untuk memperoleh pengalaman belajar siswa tentang suatu permasalahan.

Siswa diharapkan juga mengalami perkembangan dalam bidang keterampilan intelektual melalui proses belajar mengajar. Selain itu pendidikan IPA juga akan memberi kesempatan kepada seseorang untuk mengalami perubahan-perubahan melalui proses mentalnya yang di antaranya ditunjukkan dengan penanaman sikap berfikir menurut langkah yang teratur, terampil menggunakan peralatan, dan cermat dalam pengamatan. Hal itu bisa diwujudkan dalam pelaksanaan kegiatan di laboratorium, sesuai dengan tujuan pengajaran kimia, yaitu : memperoleh pemahaman yang tahan lama perihal berbagai fakta, kemampuan mengenal dan memecahkan masalah, mempunyai ketrampilan dan penggunaan laboratorium serta mempunyai sikap ilmiah dan dapat ditampilkan dalam kenyataan sehari-hari.⁶

Salah satu alternatif jalan keluar agar tujuan dari pengajaran kimia tersebut dapat terwujud, sehingga dapat meningkatkan proses belajar mengajar di SMA, khususnya dalam rangka meningkatkan ketrampilan proses serta memperkaya konsep-konsep kimia, dapat dilakukan dengan memanfaatkan proses dan hasil penelitian mengenai pengaruh suhu reaksi hidrolisis minyak kedelai dengan

⁶ Tresna Sastrawijaya, *Proses Belajar Mengajar Kimia*, (Jakarta : Depdikbud, 1988), hal.133

katalisator HCl terhadap hasil gliserol sebagai sumber belajar kimia pada SMA kelas XI semester I pada pokok bahasan laju reaksi dan kesetimbangan kimia, serta kelas XII semester 2 pada pokok bahasa aspek biokimia sub pokok bahasan lemak. Materi yang diajarkan di dalamnya menjelaskan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, persamaan laju reaksi, dan reaksi-reaksi lemak dan minyak.

I.2. Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang diangkat sebagai penelitian adalah :

1. Dalam penelitian ini bahan dasar yang akan dihidrolisis menjadi gliserol adalah minyak kedelai.
2. Kandungan zat yang akan diteliti adalah gliserol yang terbentuk.
3. Variabel yang digunakan untuk menentukan perolehan gliserol adalah variasi suhu dan waktu reaksi.

I.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka perumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi suhu reaksi terhadap gliserol yang terbentuk pada proses hidrolisis minyak kedelai?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi waktu terhadap gliserol yang terbentuk pada proses hidrolisis minyak kedelai?
3. Pada reaksi ini, laju reaksi yang terjadi termasuk pada orde berapa?

4. Kapankah terjadi kesetimbangan reaksi untuk tiap-tiap variabel suhu yang dipilih?
5. Apakah hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia di SMA ?

I.4. Tujuan Penelitian

Atas dasar perumusan masalah yang telah ditulis sebelumnya, tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu reaksi terhadap gliserol yang terbentuk pada proses hidrolisis minyak kedelai.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu terhadap gliserol yang terbentuk pada proses hidrolisis minyak kedelai.
3. Untuk mengetahui orde laju reaksi yang terjadi pada reaksi ini.
4. Untuk mengetahui energi aktivasi (E_a) dan faktor praeksponensial (A) reaksi ini.
5. Untuk mengetahui titik kesetimbangan pada reaksi ini.
6. Untuk mengetahui hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia di SMA ?

I.5. Kegunaan Penelitian

1. Dapat menambah khasanah Ilmu pengetahuan khususnya di bidang kimia.
2. Dapat memberi tambahan pengetahuan tentang bahasan hidrolisis.

3. Dapat memberi tambahan pengetahuan tentang laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
4. Dapat memberi tambahan pengetahuan tentang kesetimbangan dalam hubungannya dengan kinetika reaksi.
5. Dapat dijadikan sumber alternatif dalam pembentukan gliserol.
6. Dapat memberi informasi kepada guru dan calon guru kimia tentang alternatif sumber belajar dan menambah pengalaman dalam melakukan penelitian terutama dalam memperoleh proses dan produk dari alam sekitar.

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi suhu reaksi berpengaruh terhadap perolehan kadar gliserol pada proses hidrolisis minyak kedelai, yakni dengan penambahan suhu reaksi kadar gliserol yang dihasilkan akan meningkat.
2. Variasi waktu reaksi juga berpengaruh terhadap perolehan kadar gliserol pada proses hidrolisis minyak kedelai, yakni dengan penambahan waktu kadar gliserol yang dihasilkan juga meningkat.
3. Reaksi hidrolisis minyak kedelai termasuk pada reaksi orde satu semu (pseudo orde satu).
4. Energi aktivasi (E_a) reaksi hidrolisis minyak kedelai sebesar 17192,52 joule/mol dan faktor praeksponensial (A) sebesar 33,338 mol/menit
5. Titik kesetimbangan untuk suhu 30°C terjadi pada waktu proses 60 menit yaitu sebesar 24,957 mmlol, suhu 40°C terjadi pada waktu proses 60 menit yaitu sebesar 25,396 mmlol, suhu 50°C terjadi pada waktu proses 60 menit yaitu sebesar 23,444 mmlol, suhu 60°C terjadi pada waktu proses 60 menit yaitu sebesar 26,690 mmlol, dan suhu 70°C terjadi pada waktu proses 30 menit yaitu sebesar 25,690 mmlol.

6. Dari hasil seleksi dan modifikasi hasil penelitian berdasarkan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) 2004, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar kimia SMA/MA kelas XII Semester 2, pada pokok bahasan Aspek biokimia, sub pokok bahasan Lemak dan pokok bahasan Laju reaksi, sub pokok bahasan faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

V.2. Saran

1. Bagi penelitian selanjutnya, perlu diteliti faktor-faktor lain yang mempengaruhi proses hidrolisis, seperti kecepatan pengadukan, perbandingan volume ataupun normalitas bahan, serta konsentrasi dan densitas katalis.
2. Bagi penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk minyak-minyak yang lain.
3. Bagi penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap komponen yang lain, misalnya asam lemak yang terdapat pada proses hidrolisis minyak.
4. Bagi para guru, sebagai sumber belajar, penelitian ini perlu diujicobakan pada proses belajar mengajar di SMA/MA baik secara utuh maupun setelah melalui seleksi dan modifikasi sebelum dimanfaatkan.

V.3. Kata Penutup

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, karena taufik dan hidayat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Dalam mewujudkan skripsi ini penulis telah mencurahkan tenaga, fikiran dan kemampuan yang penulis miliki, agar hasil yang diinginkan dapat memenuhi syarat-syarat yang diharapkan. Namun demikian, karena dangkalnya ilmu pengetahuan dan terbatasnya kemampuan yang penulis miliki, maka tentu banyak kekurangan-kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu segala saran, koreksi dan kritik penulis terima dengan terbuka sepanjang bersifat membangun.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT, penyusun memohon agar senantiasa meridhoi setiap langkah dan amal hamba-hamba-Nya, dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Agra, I.B., Warnijati, S., dan Kusumastuti, 1972; *Hidrolisis Lemak Sapi*, Forum Teknik.
- Agus, M Lalu, 2001; *Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak Biji Kapuk Dengan Katalisator Asam Sulfat*, Penelitian; FTI ISTA Yogyakarta.
- Arifin, Mulyati, 2003; *Strategi Belajar Mengajar Kimia*, FMIPA UPI, Bandung
- Bird, Tony, 1987; *Kimia Fisika Untuk Universitas*, PT Gramedia, Jakarta,
- Djohar, 1987; *Pendidikan Sains*, FMIPA IKIP, Yogyakarta
- Fitriawan, Iwan, 2001; *Pembuatan Metil Orange*, Praktikum; FTI ISTA Yogyakarta.
- Formo, M.W., 1979; *Baile's Industrial Oil and Fat Product*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Groggings, P.H., 1953; *Unit Process in Organic Synthesis* ; 5ed., Mc.Graw Hill Book Co.Inc., New York.
- Hamalik, Oemar, 1995; *Kurikulum dan Pembelajaran*, Bumi Aksara, Jakarta
- Johnson an Peterson, 1974; *Encyclopeda of Foot Technology*, Conecticut, Then Avi Publisher, Co. Inc
- Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1980; *Encyclopedia of Chemical Technology* ;5ed., John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Ketaren, S., 1986; *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan* ; 1ed., UI Press, Jakarta.
- Nafasa, Siti, 2001; *Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Ubi Talas Dengan Katalisator Asam Oksalat*, Penelitian; FTI ISTA Yogyakarta.
- Nasir, Mohammad; 1999; *Metode Penelitian*, Ghalio Indonesia, Jakarta
- Nurhuddin, Muchsin, 2002; *Usaha Meningkatkan Kualitas Minyak Kedelei Dengan Proses Netralisasi*, Penelitian; FTI ISTA Yogyakarta.
- Oxtoby, David W, 2001; *Prinsip-prinsip Kimia Modern*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

- Purba, Michael, 1997; *Buku Pelajaran Ilmu Kimia SMU Kelas 2*, Erlangga, Jakarta.
- Purnomo & Adiono, 1986; *Ilmu Pangan*, UI Press, Jakarta.
- Rivai, Harizur; 1995; *Azas Pemeriksaan Kimia*, UI Press, Jakarta.
- Rohani, Ahmad; 1997; *Media Instruksional Edukatif*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Rohani, Ahmadi; 1991; *Pengelolaan Pengajaran*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Roestiyah; 1994; *Masalah Pengajaran Sebagai Suatu Sistem*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung
- Rusyan, Tabrani; 1994; *Pendekatan Proses Belajar Mengajar*; PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Salirawati, Das; 2003; *Siapa Bilang Kimia itu Sulit?*; Makalah Seminar Kimia; Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Salirawati, Das; 2001; *Diklat Kuliah Kajian Kurikulum Kimia SMU*; FMIPA UNY, Yogyakarta.
- Sardiman; 1996; *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*; PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Saroso, Ahmad; 2004; *Ekstraksi Minyak Kedelai Dengan Pelarut Metanol*, Penelitian; FTI ISTA Yogyakarta.
- Semiawan, Conny; 1992; *Pendekatan Keterampilan Proses, Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam belajar*; PT. Gramedia, Jakarta.
- Subono, Tutu dan Sunjaya Akhmad, 1986; *Kimia Fisika II*, Armico, Bandung.
- Sudarmadji, S., 2003; *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta.
- Sujana, Nana & Ahmad Rivai, 2000; *Teknologi Pengajaran*, Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Sukarna, I Made; 2000; *Karakteristik Ilmu Kimia dan Keterkaitannya dengan Pembelajaran di SMU*; Makalah Ilmiah; Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sumaji, 2003; *Pendidikan Sains Yang Humanis*, Kanisius, Yogyakarta.

- Syah, Muhibbin; 1997; *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Uzer, M Usman, & lilies Setiawati, 1993; *Upaya Optimalisasi Kegiatan Belajar Mengajar*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Winarno, F.g., 1984; *Kimia Pangan dan Gizi* ; PT Gramedia, Jakarta.
- Wijaya, Andi; 1995; *Hidrolisis Minyak Biji Jarak Dengan Katalisator Asam Sulfat*, Penelitian; FTI ISTA Yogyakarta.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

*Lampiran 1***Hasil dan perhitungan angka penyabunan dan gliserol teoritis**

$$V_b \text{ (volume titrasi blangko)} = 39,4 \text{ ml}$$

$$V_c \text{ (volume titrasi sample)} = 5,3 \text{ ml}$$

$$N_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ N}$$

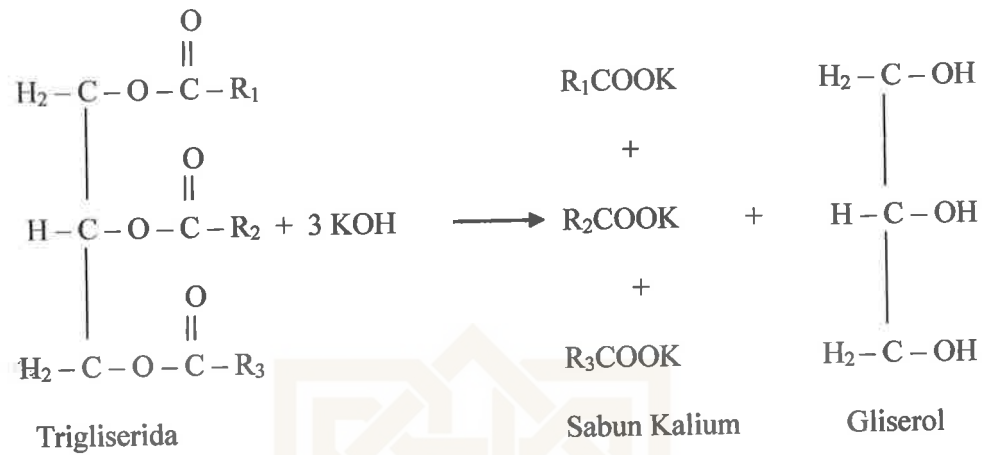
$$\text{BM KOH} = 56,1 \text{ ml}$$

$$\text{Berat minyak} = 5 \text{ gr}$$

Bilangan penyabunan dicari dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{BP} &= \frac{(V_b - V_c)}{\text{Berat minyak kedelai}} (N_{\text{HCl}}) \times (\text{BM KOH}) \\ &= \frac{(39,4 - 5,3)}{5} (0,5) \times (56,1) \\ &= 191,301 \text{ mg KOH/ gram minyak kedelai} \\ &= \frac{191,301 \text{ mg KOH}}{\text{gram minyak kedelai}} \times \frac{1}{56,1 \text{ mg/mmol KOH}} \\ &= 3,41 \text{ mmol KOH/ gr minyak kedelai} \end{aligned}$$

Reaksi:



$$3 \text{ mol KOH} \approx 1 \text{ mol gliserol}$$

sehingga gliserol teoritis yang dapat dihasilkan per gram minyak kedelai

$$\begin{aligned}
 \text{Gliserol teoritis} &= \frac{1}{3} \frac{\text{mmol gliserol}}{\text{mmol KOH}} \times \frac{3,41 \text{ mmol KOH}}{\text{gram minyak kedelai}} \\
 &= 1,137 \text{ mmol gliserol/gram minyak kedelai}
 \end{aligned}$$

$$\text{Bm gliserol} = 92$$

Sehingga :

$$\text{Gliserol teoritis} = \frac{1,137 \text{ mmol gliserol}}{\text{gram minyak}} \times 92 \text{ gram/mol}$$

$$= \frac{104,604 \text{ mgram gliserol}}{\text{gram minyak}}$$

$$= 10,46 \% \text{ dari berat minyak}$$

Lampiran 2

Hasil dan perhitungan perolehan kadar gliserol

Pada penelitian hidrolisis minyak kedelai dengan katalisator HCl, berat campuran minyak (W_1) untuk seluruh variasi suhu sama yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Berat minyak kedelai} &= 300 \text{ ml } (\rho = 0,913788365 \text{ gr/ml}) \\ &= 274,136 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat aquades} &= 400 \text{ ml } (\rho = 0,9959761) \\ &= 398,136 \end{aligned}$$

$$\text{Berat HCl} = 4 \text{ ml } (\rho = 1,172155)$$

$$\text{Berat total campuran} = 677,215 \text{ gr}$$

$$\text{Kecepatan pengadukan} = 1000 \text{ rpm}$$

$$\text{Konsentrasi HCl dalam system campuran minyak dan air} = 0,1 \text{ N}$$

Begitu juga dengan titrasi blangko (V_b), di peroleh sebesar:

$$V_b = \frac{\text{sample 1} + \text{sample 2}}{2}$$

$$= \frac{10,3 + 10,5}{2}$$

$$V_b = 10,4 \text{ ml}$$

$$V_b = 10,4 \text{ ml}$$

1. Suhu 30°C

Pada suhu 30°C di peroleh berat cuplikan yang terambil (W_2) sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 30°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	17,331	17,703	17,275
20	17,770	18,699	18,302
30	18,110	18,202	18,430
60	17,493	18,453	18,495
120	18,269	18,042	18,153
300	18,322	18,693	18,744

Berat gliserol dalam cuplikan (W_3) di peroleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 30°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	7,143	7,129	7,231
20	7,284	6,428	6,965
30	6,005	6,109	5,928
60	6,831	6,559	5,688
120	6,280	7,344	6,929
300	6,881	6,978	6,270

Volume titrasi HCl (V_c) diperoleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 30oC		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	9,80	9,90	9,95
20	9,30	9,40	9,30
30	8,90	9,00	9,00
60	8,70	8,90	8,75
120	9,00	8,90	9,10
300	9,20	9,30	9,20

Perhitungan gliserol yang terbentuk :

▪ Waktu 10 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{HCl}$$

$$= \frac{677,215}{17,337} \frac{7,143}{1,5} (10,4 - 9,8) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 11,164 \text{ mmlol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{HCl}$$

$$= \frac{677,215}{17,703} \frac{7,129}{1,5} (10,4 - 9,9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 9,090 \text{ mmlol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{HCl}$$

$$= \frac{677,215}{17,275} \frac{7,231}{1,5} (10,4 - 9,95) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 8,504 \text{ mmlol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{11,164 + 9,090 + 8,504}{3} = \frac{28,758}{3} = 9,586 \text{ mmlol}$$

- Waktu 20 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{17,770} \frac{7,284}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 19,835 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,699} \frac{6,428}{1,5} (10,4 - 9,4) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 15,114 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,302} \frac{6,959}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 18,417 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{19,835 + 15,114 + 18,417}{3} = \frac{53,366}{3} = 17,789 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

- Waktu 30 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,110} \cdot \frac{6,005}{1,5} \times (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 21,866 \text{ mmlol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,202} \cdot \frac{6,109}{1,5} \times (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 20,627 \text{ mmlol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,430} \cdot \frac{5,928}{1,5} \times (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 19,780 \text{ mmlol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{21,866 + 20,627 + 19,780}{3} = \frac{72,273}{3} = 20,758 \text{ mmlol}$$

- Waktu 60 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{17,493} \frac{6,831}{1,5} (10,4 - 8,7) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 29,169 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,453} \frac{6,557}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 23,417 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,495} \frac{5,688}{1,5} (10,4 - 8,75) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,286 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{29,169 + 23,417 + 22,286}{3} = \frac{74,872}{3} = 24,957 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 120 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,269} \frac{6,280}{1,5} (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,166 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,042} \frac{7,344}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 26,814 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,153} \frac{6,929}{1,5} (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,790 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{21,166 + 26,814 + 21,790}{3} = \frac{69,770}{3} = 23,257 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

- Waktu 300 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,322} \frac{6,881}{1,5} (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 19,797 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,693} \frac{6,978}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 18,044 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,744} \frac{6,270}{1,5} (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 17,636 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{19,797 + 18,044 + 17,636}{3} = \frac{55,477}{3} = 18,493 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

2. Suhu 40°C

Pada suhu 40°C di peroleh berat cuplikan yang terambil (W_2) sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 40°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	18,509	18,568	18,538
20	18,313	18,303	18,233
30	18,247	18,091	18,560
60	18,068	18,187	18,190
120	18,265	17,924	18,135
300	18,016	17,914	18,295

Berat gliserol dalam cuplikan (W_3) di peroleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 40°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	6,631	6,586	6,165
20	6,725	6,451	6,963
30	6,172	6,759	6,666
60	6,608	6,861	6,603
120	7,065	7,725	7,108
300	8,125	8,602	6,806

Volume titrasi HCl (V_c) diperoleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 40°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	9,70	9,90	9,70
20	9,60	9,60	9,50
30	9,20	9,00	9,00
60	8,90	8,70	8,90
120	9,00	9,00	9,10
300	9,20	9,20	9,10

Perhitungan gliserol yang terbentuk :

- Waktu 10 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,509} \frac{6,631}{1,5} (10,4 - 9,7) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 11,322 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,568} \frac{6,586}{1,5} (10,4 - 9,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 8,006 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,538} - \frac{6,165}{1,5} \quad (10,4 - 9,7) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 10,510 \text{ mmlol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{11,322 + 8,006 + 10,510}{3} = \frac{29,838}{3} = 9,946 \text{ mmlol}$$

▪ Waktu 20 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,313} - \frac{6,725}{1,5} \quad (10,4 - 9,6) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 12,901 \text{ mmlol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,303} - \frac{6,451}{1,5} \quad (10,4 - 9,6) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 12,381 \text{ mmlol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{677,215}{18,233} - \frac{6,963}{1,5} \quad (10,4 - 9,5) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 15,092 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{12,910 + 12,381 + 15,092}{3} = \frac{40,383}{3} = 13,458 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 30 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,247} - \frac{6,172}{1,5} \quad (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 17,829 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,091} - \frac{6,759}{1,5} \quad (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,976 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,560} - \frac{6,666}{1,5} \quad (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 22,090 \text{ mmlmol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{17,829 + 22,976 + 22,090}{3} = \frac{62,895}{3} = 20,965 \text{ mmlmol}$$

▪ Waktu 60 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,086} - \frac{6,608}{1,5} \quad (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 24,100 \text{ mmlmol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,187} - \frac{6,861}{1,5} \quad (10,4 - 8,7) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 28,180 \text{ mmlmol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,190} - \frac{6,603}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 23,909 \text{ mlmol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{24,100 + 28,180 + 23,909}{3} = \frac{76,189}{3} = 25,396 \text{ mlmol}$$

▪ Waktu 120 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,265} - \frac{7,067}{1,5} (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 23,803 \text{ mlmol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{17,924} - \frac{7,725}{1,5} (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 26,509 \text{ mlmol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{677,215}{18,135} - \frac{7,108}{1,5} \quad (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,386 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{23,806 + 26,509 + 22,386}{3} = \frac{72,701}{3} = 24,233 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 300 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,016} - \frac{8,125}{1,5} \quad (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 23,774 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{17,914} - \frac{8,602}{1,5} \quad (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 25,326 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,295} - \frac{6,082}{1,5} (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 18,989 \text{ mmlol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{23,774 + 25,326 + 18,989}{3} = \frac{68,089}{3} = 22,696 \text{ mmlol}$$

3. Suhu 50°C

Pada suhu 50°C di peroleh berat cuplikan yang terambil (W_2) sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 50°C		
	Ulangan ₁	Ulangan ₂	Ulangan ₃
10	18,521	18,643	18,315
20	18,630	18,556	18,272
30	18,573	18,601	18,455
60	18,262	18,559	18,571
120	18,559	18,524	18,353
300	18,035	17,893	17,329

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Berat gliserol dalam cuplikan (W_3) di peroleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 50°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	6,273	6,301	6,053
20	6,544	6,682	5,977
30	6,390	6,150	5,368
60	6,927	6,533	6,729
120	7,528	5,965	6,481
300	7,317	7,136	7,231

Volume titrasi HCl (V_e) diperoleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 50°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	9,60	9,70	9,65
20	9,90	9,40	9,50
30	9,00	8,95	9,70
60	9,05	8,90	8,85
120	8,90	9,05	9,00
300	9,10	9,10	9,00

Perhitungan gliserol yang terbentuk :

- Waktu 10 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_e) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,521} \cdot \frac{6,273}{1,5} \times (10,4 - 9,6) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 12,233 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,643} \frac{6,301}{1,5} (10,4 - 9,7) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 10,681 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,315} \frac{6,053}{1,5} (10,4 - 9,65) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 11,190 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{12,233 + 10,681 + 11,190}{3} = \frac{34,104}{3} = 11,368 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 20 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,630} \frac{6,544}{1,5} (10,4 - 9,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 7,712 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,556} \cdot \frac{6,682}{1,5} \times (10,4 - 9,4) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 15,810 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,272} \cdot \frac{5,977}{1,5} \times (10,4 - 9,5) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 12,932 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{7,712 + 15,810 + 12,932}{3} = \frac{36,454}{3} = 13,458 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 30 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,573} \cdot \frac{6,390}{1,5} \times (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,147 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,601} \frac{6,150}{1,5} (10,4 - 8,95) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,051 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,455} \frac{5,368}{1,5} (10,4 - 9,7) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 8,944 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{21,147 + 21,051 + 8,944}{3} = \frac{51,142}{3} = 17,047 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 60 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,262} \frac{6,927}{1,5} (10,4 - 9,05) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,484 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,559} \frac{6,533}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 23,184 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,571} \frac{6,729}{1,5} (10,4 - 8,85) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 24,665 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{22,484 + 23,184 + 24,665}{3} = \frac{70,333}{3} = 23,444 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

- Waktu 120 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,559} \frac{7,528}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 26,728 \text{ mmlol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,524} \frac{5,965}{1,5} (10,4 - 9,05) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 19,088 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,353} \frac{6,481}{1,5} (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,708 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{26,728 + 19,088 + 21,708}{3} = \frac{67,524}{3} = 22,508 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

- Waktu 300 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,035} \frac{7,317}{1,5} (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 23,159 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{17,893} \cdot \frac{7,136}{1,5} \times (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,767 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{17,329} \cdot \frac{7,231}{1,5} \times (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 25,659 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{23,159 + 22,767 + 25,659}{3} = \frac{68,589}{3} = 23,862 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4. Suhu 60°C

Pada suhu 60°C di peroleh berat cuplikan yang terambil (W_2) sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 60°C		
	Ulangan ₁	Ulangan ₂	Ulangan ₃
10	18,825	18,013	18,237
20	18,637	18,184	18,135
30	18,421	18,189	18,367
60	18,171	18,253	17,873
120	17,649	18,461	18,237
300	18,028	17,964	17,811

Berat gliserol dalam cuplikan (W_3) di peroleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 60°C		
	Ulangan ₁	Ulangan ₂	Ulangan ₃
10	6,831	6,213	6,751
20	6,251	6,670	6,678
30	7,315	7,696	6,915
60	7,884	7,814	7,873
120	7,644	7,338	7,238
300	8,133	7,025	7,145

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Volume titrasi HCl (V_c) diperoleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 60°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	9,6	9,6	9,8
20	9,6	9,3	9,1
30	9,0	9,2	8,9
60	9,1	8,9	9,0
120	9	9,1	9,0
300	9,2	9,1	9,2

Perhitungan gliserol yang terbentuk :

- Waktu 10 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,825} \cdot \frac{6,831}{1,5} \times (10,4 - 9,6) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 13,106 \text{ mmmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,013} \cdot \frac{6,213}{1,5} \times (10,4 - 9,6) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 12,457 \text{ mmmol}
 \end{aligned}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,237} - \frac{6,751}{1,5} (10,4 - 9,8) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 10,027 \text{ mmlol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{13,106 + 12,457 + 10,027}{3} = \frac{35,590}{3} = 11,863 \text{ mmlol}$$

▪ Waktu 20 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,637} - \frac{6,251}{1,5} (10,4 - 9,6) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 11,777 \text{ mmlol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,184} - \frac{6,670}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 17,731 \text{ mmlol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,135} \cdot \frac{6,678}{1,5} \cdot (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 21,030 \text{ mmlmol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{11,777 + 17,731 + 21,030}{3} = \frac{50,538}{3} = 16,846 \text{ mmlmol}$$

▪ Waktu 30 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,421} \cdot \frac{7,315}{1,5} \cdot (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 24,408 \text{ mmlmol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,189} \cdot \frac{7,696}{1,5} \cdot (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 22,307 \text{ mmlmol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,367} \cdot \frac{6,915}{1,5} \cdot (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 24,813 \text{ mmlmol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{24,408 + 22,307 + 24,813}{3} = \frac{71,528}{3} = 23,843 \text{ mmlmol}$$

▪ Waktu 60 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,171} \cdot \frac{7,884}{1,5} \cdot (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 24,772 \text{ mmlmol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,253} \cdot \frac{7,816}{1,5} \cdot (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 28,212 \text{ mmlmol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{17,873} - \frac{7,873}{1,5} \quad (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 27,087 \text{ mmlol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{24,772 + 28,212 + 27,087}{3} = \frac{80,071}{3} = 26,690 \text{ mmlol}$$

▪ Waktu 120 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_e) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{17,649} - \frac{7,644}{1,5} \quad (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 26,641 \text{ mmlol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_e) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,461} - \frac{7,338}{1,5} \quad (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 22,326 \text{ mmlol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_e) \times N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,237} \cdot \frac{7,238}{1,5} \cdot (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 21,148 \text{ mmlmol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{26,641 + 22,700 + 24,423}{3} = \frac{73,764}{3} = 24,588 \text{ mmlmol}$$

▪ Waktu 300 menit

$$G_1 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \cdot (V_b - V_c) \cdot N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{18,028} \cdot \frac{8,133}{1,5} \cdot (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 23,804 \text{ mmlmol}$$

$$G_2 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \cdot (V_b - V_c) \cdot N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{17,964} \cdot \frac{7,025}{1,5} \cdot (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 22,326 \text{ mmlmol}$$

$$G_3 = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \cdot (V_b - V_c) \cdot N_{\text{HCl}}$$

$$= \frac{677,215}{17,811} - \frac{7,145}{1,5} \quad (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 21,148 \text{ mlmol}$$

$$G_{\text{Rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

$$= \frac{23,804 + 22,326 + 21,148}{3} = \frac{67,278}{3} = 22,426 \text{ mlmol}$$

5. Suhu 70°C

Pada suhu 70°C di peroleh berat cuplikan yang terambil (W_2) sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 70°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	18,296	18,782	18,454
20	18,417	18,519	18,220
30	18,390	18,167	18,229
60	18,224	18,210	18,184
120	18,190	18,232	17,955
300	18,124	18,042	18,352

Berat gliserol dalam cuplikan (W_3) di peroleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 70°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	6,165	6,052	6,947
20	6,862	6,787	6,252
30	6,649	7,609	6,435
60	6,033	7,651	6,433
120	7,108	7,456	7,289
300	7,328	7,769	7,327

Volume titrasi HCl (V_c) diperoleh sebesar:

Waktu (menit)	Suhu 70°C		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
10	9,50	10,0	9,70
20	9,20	9,05	9,30
30	8,70	8,90	8,95
60	9,10	8,90	9,00
120	9,30	9,10	9,15
300	9,50	9,20	9,30

Perhitungan gliserol yang terbentuk :

- Waktu 10 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} - \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,296} - \frac{6,165}{1,5} \times (10,4 - 9,5) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 13,691 \text{ mmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,782} \cdot \frac{6,052}{1,5} \times (10,4 - 10) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 5,819 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,454} \cdot \frac{6,947}{1,5} \times (10,4 - 9,7) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 11,897 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{13,691 + 5,819 + 11,897}{3} = \frac{31,407}{3} = 10,469 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 20 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,417} \cdot \frac{6,862}{1,5} \times (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 19,640 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,519} \frac{6,787}{1,5} (10,4 - 9,05) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,717 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,220} \frac{6,252}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 16,576 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{19,640 + 21,717 + 16,576}{3} = \frac{57,933}{3} = 19,311 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 30 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,390} \frac{6,649}{1,5} (10,4 - 8,7) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 26,9951 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,167} \frac{7,609}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 27,588 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,229} \frac{6,435}{1,5} (10,4 - 8,95) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,487 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{26,995 + 27,588 + 22,487}{3} = \frac{77,070}{3} = 25,690 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 60 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,224} \frac{6,033}{1,5} (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 18,902 \text{ mlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,210} \frac{7,651}{1,5} (10,4 - 8,9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 27,690 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,184} \frac{6,433}{1,5} (10,4 - 9) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 21,758 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{18,902 + 27,690 + 21,758}{3} = \frac{68,350}{3} = 22,783 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

▪ Waktu 120 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,190} \frac{7,180}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 19,075 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,232} \frac{7,456}{1,5} (10,4 - 9,1) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 23,356 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{17,955} \frac{7,289}{1,5} (10,4 - 9,15) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,295 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{19,075 + 23,356 + 22,295}{3} = \frac{64,726}{3} = 22,106 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

- Waktu 300 menit

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,124} \frac{7,328}{1,5} (10,4 - 9,5) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 20,079 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_2 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,042} \frac{7,769}{1,5} (10,4 - 9,2) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 22,701 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_3 &= \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} \times (V_b - V_c) \times N_{\text{HCl}} \\
 &= \frac{677,215}{18,352} \frac{7,327}{1,5} (10,4 - 9,3) \times 0,1 \text{ N} \\
 &= 19,301 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_{\text{Rata-rata}} &= \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3} \\
 &= \frac{15,987 + 22,701 + 19,301}{3} = \frac{57,989}{3} = 19,330 \text{ mmlmol}
 \end{aligned}$$

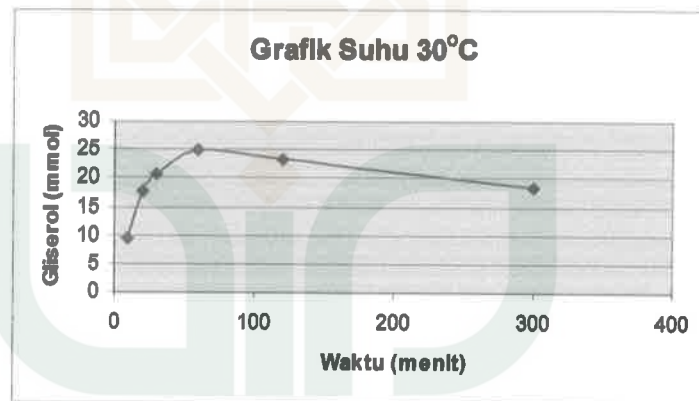
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 3

Grafik & data hasil gliserol

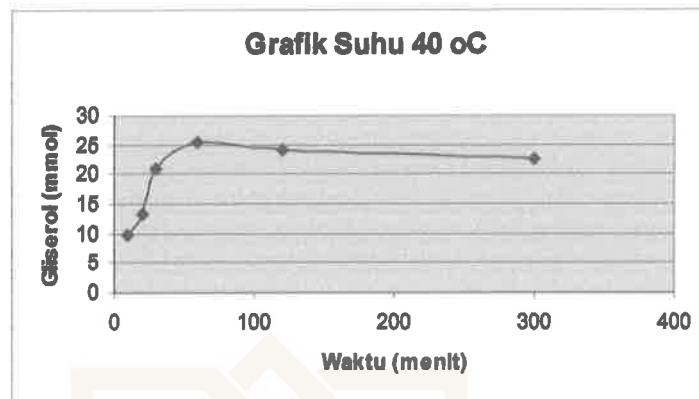
Suhu 30°C

Waktu (menit)	Gliserol (mmol)
10	9,584
20	17,789
30	20,758
60	24,957
120	23,257
300	18,493



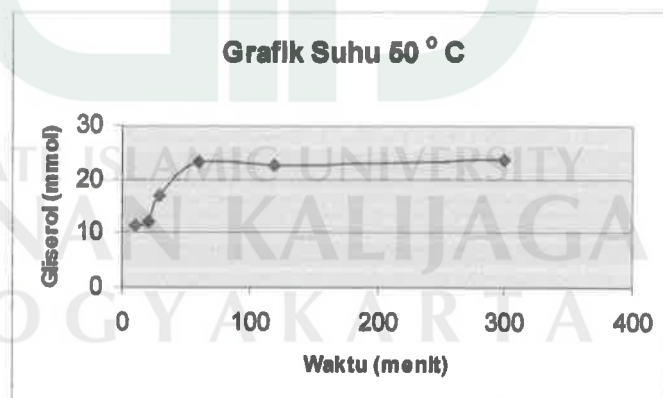
Suhu 40°C

Waktu (menit)	Gliserol (mmol)
10	9,946
20	13,458
30	20,965
60	25,396
120	24,233
300	22,696



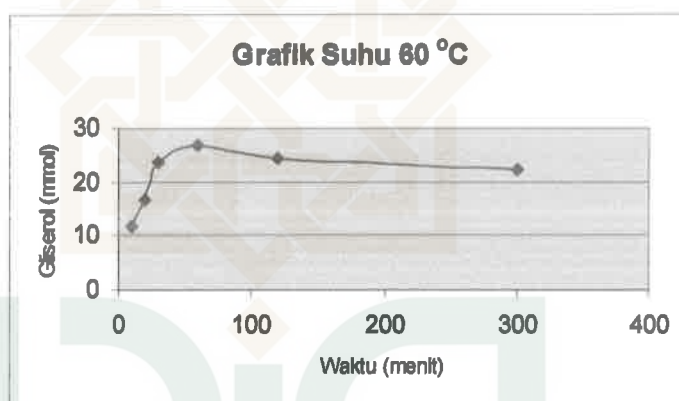
Suhu 50°C

Waktu (menit)	Gliserol (mmol)
10	17,047
20	11,368
30	12,151
60	23,444
120	22,508
300	23,862

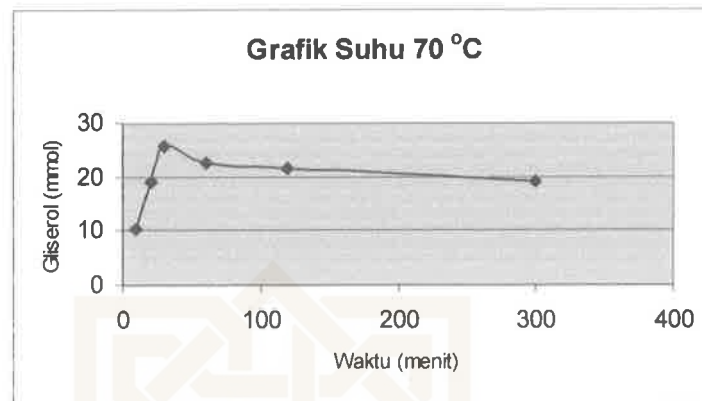


Suhu 60°C

Waktu (menit)	Gliserol (mmol)
10	11,863
20	16,846
30	23,690
60	26,690
120	24,588
300	22,426

**Suhu 70°C**

Waktu (menit)	Gliserol (mmol)
10	10,469
20	19,311
30	25,690
60	22,783
120	21,575
300	19,330



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

*Lampiran 4***Grafik & data harga $\ln(G_{\infty}-G_t)$**

Dengan memperoleh nilai gliserol, kita dapat mencari harga konstanta laju reaksi. Dengan cara mensubstitusikan nilai gliserol pada persamaan yang telah diturunkan, untuk orde 1:

$$\ln(G_{\infty}-G_t) = -k't + \ln(G_{\infty}-G_0)$$

keterangan:

G_{∞} = gliserol pada titik kesetimbangan (M)

G_t = gliserol pada waktu t (M)

G_0 = gliserol mula-mula (M)

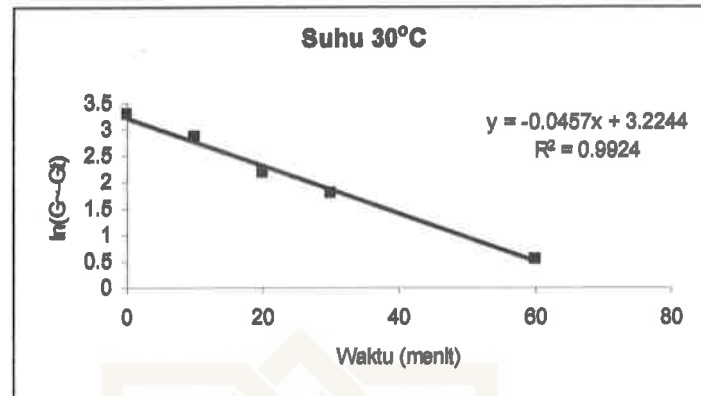
k' = konstanta laju (menit^{-1})

t = waktu (menit)

Pengambilan gliserol pada saat kesetimbangan G_{∞} dipilih yaitu harga gliserol pada suhu 60 menit, sebesar 26,690.

Suhu 30°C

Waktu (menit)	$\ln(G_{\infty}-G_t)$
0	3,284
10	2,839
20	2,186
30	1,780
60	0,549
120	1,233
300	2,103

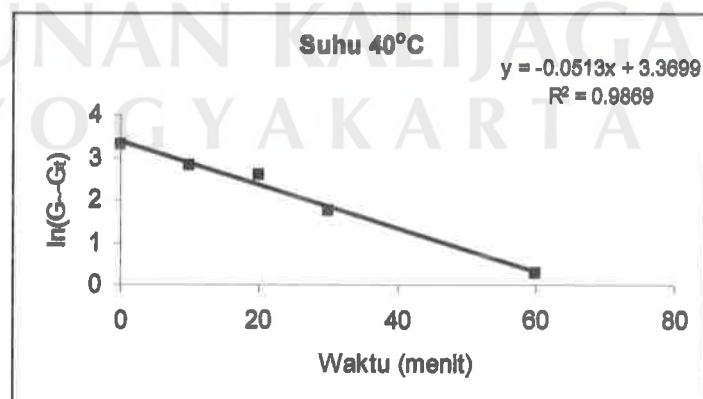


$$\text{Slope} = -k = -0,0457 \text{ menit}^{-1}$$

$$k = 0,0457 \text{ menit}^{-1}$$

Suhu 40°C

Waktu (menit)	$\ln(G_0 - G_t)$
0	3,284
10	2,818
20	2,582
30	1,744
60	0,257
120	0,899
300	1,384

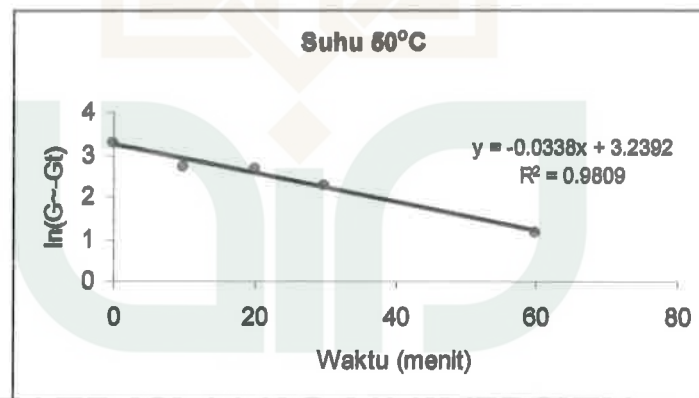


$$\text{Slope} = -k = -0,0513 \text{ menit}^{-1}$$

$$k = 0,0513 \text{ menit}^{-1}$$

Suhu 50°C

Waktu (menit)	$\ln(G_{\infty}-G_t)$
0	3,284
10	2,729
20	2,676
30	2,266
60	1,177
120	1,430
300	1,039

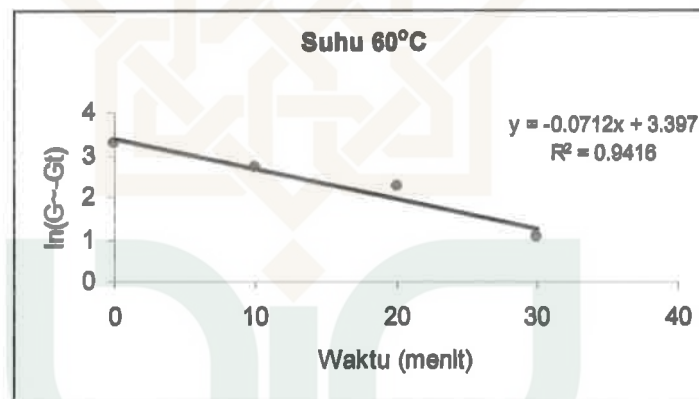


$$\text{Slope} = -k = -0,0338 \text{ menit}^{-1}$$

$$k = 0,0338 \text{ menit}^{-1}$$

Suhu 60°C

Waktu (menit)	$\ln(G_\infty - G_t)$
0	3,284
10	2,696
20	5,286
30	1,046
60	-13,543
120	0,743
300	1,450



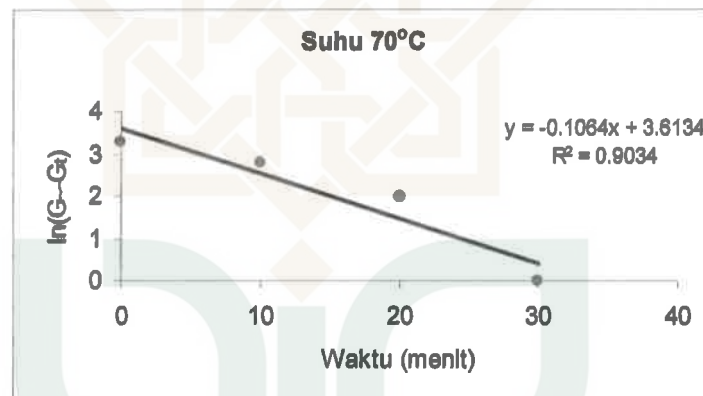
$$\text{Slope} = -k = -0,0721 \text{ menit}^{-1}$$

$$k = 0,0721 \text{ menit}^{-1}$$

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Suhu 70°C

Waktu (menit)	$\ln(G_\infty - G_t)$
0	3,284
10	2,786
20	1,998
30	0,000
60	1,862
120	1,632
300	1,996



$$\text{Slope} = -k = -0,1064 \text{ menit}^{-1}$$

$$k = 0,1064 \text{ menit}^{-1}$$

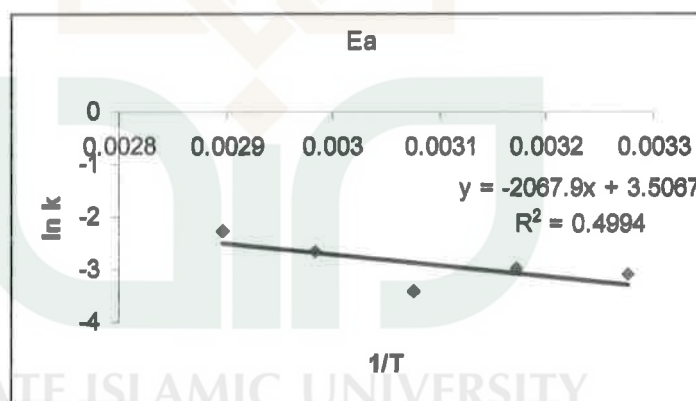
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 5

Grafik energi aktivasi (Ea) & data harga konstanta laju reaksi

Suhu reaksi (°C)	Konstanta
30	0,0457
40	0,0513
50	0,0338
60	0,0712
70	0,1064

Karena harga k telah diperoleh, maka untuk mencari energi aktivasi dapat dibuat grafik $1/T$ Vs $\ln k$.



Dari rumus Arrhenius :

$$K = A.e^{-Ea/RT}$$

$$\ln k = -Ea/RT + \ln A$$

$$\text{slope} = -Ea/R = -2060,9 \text{ K}^{-1} \quad R = 8,314 \text{ j mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$Ea = 2062,9 \text{ K}^{-1} (8,314 \text{ j mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$Ea = 17192,52 \text{ jmol}^{-1}$$

$$\text{Interslope} = \ln A = 3,5067$$

$$A = e^{(3,5067)}$$

$$A = 33,338 \text{ mol menit}^{-1}$$



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

*Lampiran 6***Lembar kerja siswa (LKS) Kelas XII**

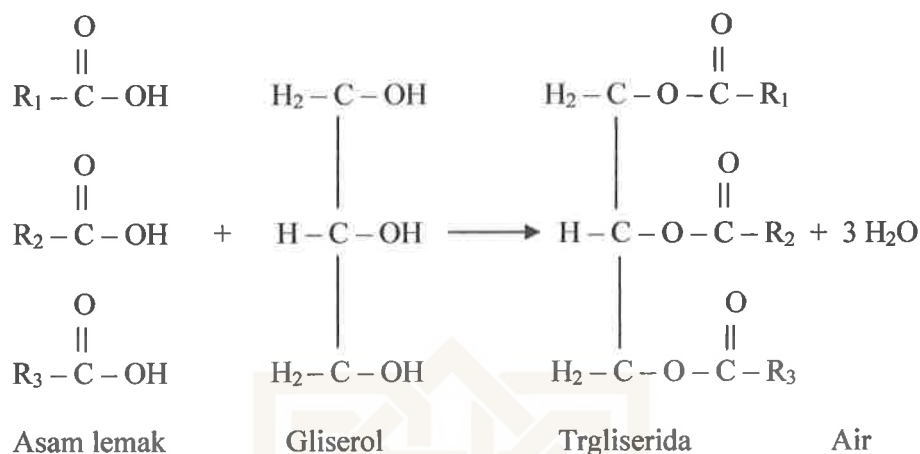
Pokok Bahasan : Aspek Biokimia
Sub Pokok Bahasan : Lemak
Kelas : XII
Semester : 2
Topik : Membaca dan memahami isi materi dalam LKS,
dilanjutkan pengisian LKS

I. Tujuan :

Mempelajari reaksi-reaksi lemak dan minyak antara lain reaksi hidrolisis dan reaksi penyabunan.

II. Materi :

Secara kimiawi lemak dapat diartikan sebagai triester gliserol yang biasa disebut trigliserida. Senyawa trigliserida pada suhu kamar dapat berbentuk cairan yang dikenal sebagai minyak (misal: minyak kacang, minyak jagung, dll) yang secara umum disebut minyak nabati, dan dapat pula berbentuk padat disebut lemak (misal: keju, gajih dan lemak babi) yang berasal dari hewan sehingga secara umum disebut lemak hewani. Lemak dapat diperoleh dengan cara mengekstraksi jaringan-jaringan kulit daging binatang dan tumbuh-tumbuhan dengan pelarut-pelarut non polar (misal: eter, klorofrom). Bila ditinjau dari strukturnya, trigliserida dapat dipandang sebagai hasil kondensasi dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak, menurut reaksi berikut:



Reaksi-reaksi yang terjadi pada lemak dan minyak, antara lain:

1. Reaksi hidrolisis

Lemak dan minyak dapat mengalami hidrolisis karena pengaruh asam dan enzim lipase membentuk gliserol dan asam lemak. Misalnya, hidrolisis trigliserida akan menghasilkan gliserol dan asam lemak.

Variabel yang berpengaruh dalam proses hidrolisis ini adalah :

a. Waktu pereaksi

Semakin lama waktu proses, semakin besar konversi yang diperoleh, hingga mencapai titik optimum yaitu pada titik kesetimbangan.

b. Suhu

Kenaikan suhu umumnya akan mempercepat reaksi-reaksi dan memperbanyak hasil. Jika suhu reaksi semakin tinggi, maka laju reaksi umumnya semakin besar. Namun demikian, kenaikan suhu ini harus mempertimbangkan titik didih larutan yang dihidrolisis.

c. Katalisator

Pada hidrolisis minyak, katalisator berfungsi mengaktifkan dan memudahkan masuknya air ke dalam fasa minyak, karena sebagian besar reaksi hidrolisis berlangsung dalam fasa minyak. Katalisator yang banyak dipakai adalah asam dan basa.

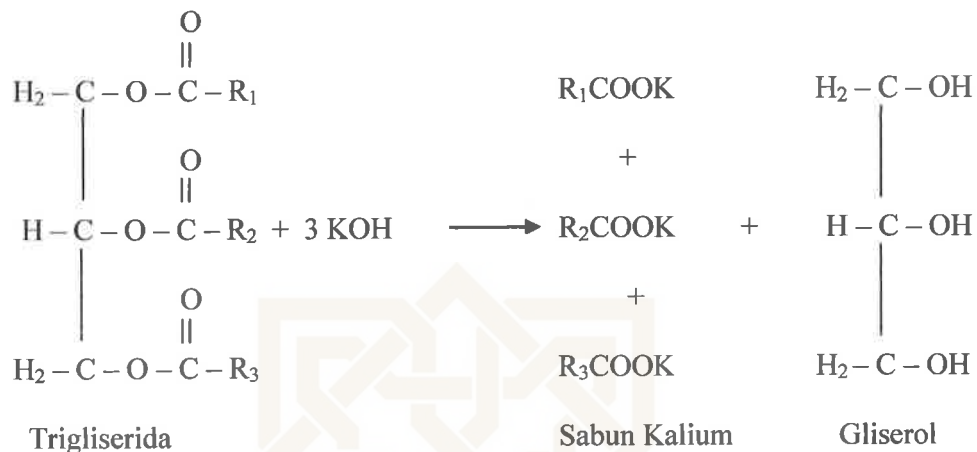
d. Kecepatan pengadukan

Agar reaksi berjalan dengan baik, diperlukan pencampuran yang sebaik-baiknya. Salah satu cara adalah pengadukan. Dengan adanya pengadukan, luas bidang penampang tumbukan menjadi semakin besar, sehingga reaksi berjalan lebih cepat.

2. Reaksi penyabunan

Reaksi lemak atau minyak dengan suatu basa kuat seperti NaOH atau KOH menghasilkan sabun. Oleh karena itu, reaksinya disebut reaksi penyabunan atau saponifikasi. Reaksi penyabunan menghasilkan gliserol sebagai hasil sampingan.

Reaksi penyabunan trigliserida:



Jika digunakan NaOH, maka diperoleh sabun yang bersifat lebih keras dan dapat dibentuk sesuai yang dikehendaki. KOH menghasilkan sabun yang lebih lunak atau sabun cair. Minyak yang mempunyai ikatan tak jenuh menghasilkan sabun yang lebih lunak.

III. Alat dan bahan

a. Proses hidrolisis

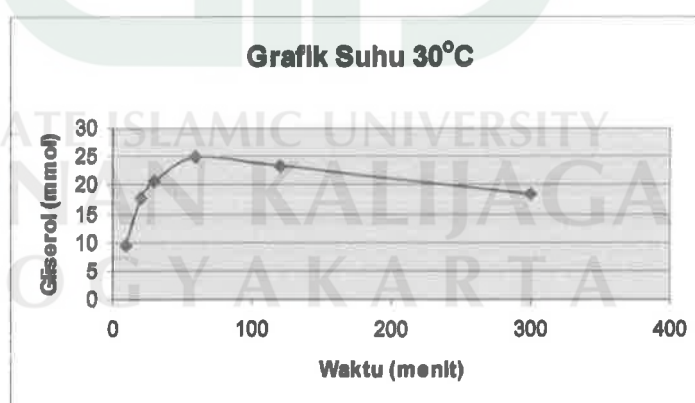
Minyak biji kedelai dengan volume 300 ml dituangkan ke dalam labu leher tiga. Pengaduk dihidupkan dan dipanaskan dengan penangas air dengan pada suhu konstan yaitu 30°C.

Ke dalam labu leher tiga dimasukkan katalisator HCl 0,1 N dengan volume 4 ml dan selanjutnya dimasukkan air panas dengan volume 400 ml yang sebelumnya telah dipanaskan sama dengan panas minyak yang akan dianalisis (30°C). Pada tiap-tiap waktu tertentu yaitu 10, 20, 30, 60, 120 dan 300 menit, diambil hasilnya sebanyak 20 ml, yang jika dibiarkan akan membentuk dua

lapisan yaitu lapisan air dan lapisan minyak. Kedua lapisan ini dipisah dengan corong pisah. lapisan air (lapisan bawah) dibuang dan lapisan minyak (lapisan atas) dicuci 3 kali dengan menggunakan air panas untuk menghilangkan sisa katalisator. Lapisan atas yang sudah dicuci dimasukkan ke dalam oven, selama waktu ± 15 menit, kemudian didinginkan, setelah dingin minyak tersebut dianalisa, untuk menentukan kandungan gliserol pada tiap-tiap waktu pengambilan hasil reaksi.

Hasil dari penelitian tersebut, seperti pada tabel dan grafik di bawah:

Waktu (menit)	Gliserol (mmol)
10	9,584
20	17,789
30	20,758
60	24,957
120	23,257
300	18,493



b. Proses penyabunan

Minyak kedelai ditimbang seberat ± 5 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 50 ml KOH alkoholik 0,5 N. Kemudian campuran dipanaskan selama ± 1 jam dengan diberi refluks condensor pendingin air (sampai larutan jernih tidak terlihat butir-butir lemak atau minyak dalam larutan) sehingga penyabunan sempurna. Setelah dingin ditambahkan beberapa tetes indikator PP dan kelebihan KOH dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai warna merah muda tepat hilang.

Untuk mengetahui kelebihan larutan KOH, dilakukan titrasi blanko yaitu : 50 ml KOH 0,5 N alkoholis dipanaskan dengan cara yang sama (tanpa adanya sample minyak). Setelah dingin ditambah beberapa tetes indikator PP, dan dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai warna merah muda tepat hilang.

IV. Cara Kerja

- a. Bacalah dengan seksama cara penelitian di atas!
- b. Perhatikan grafik perolehan kadar gliserol yang diperoleh dari reaksi hidrolisis!

V. Evaluasi

Jawablah soal-soal berikut!

1. Jelaskan pengertian dari reaksi hidrolisis!
2. Berdasarkan cara kerja reaksi hidrolisis di atas, tulislah reaksi yang terjadi !
3. Jelaskan pengertian dari reaksi penyabunan!

4. Untuk proses penyambunan di atas, menghasilkan sabun apa dan bagaimana reaksinya?
5. Variabel apa yang berpengaruh terhadap perolehan kadar gliserol?



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 7

Lembar kerja siswa (LKS) Kelas XI

Pokok Bahasan : Laju reaksi

Sub Pokok Bahasan : Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Kelas : XI

Semester : 1

Topik : Pengambilan gliserol dari minyak kedelai, berdasarkan reaksi hidrolisis menggunakan katalisator HCl.

I. Tujuan :

Mempelajari faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada reaksi hidrolisis.

II. Materi :

Laju reaksi didefinisikan sebagai laju pengurangan konsentrasi molar salah satu pereaksi atau laju penambahan konsentrasi molar salah satu produk dalam satu satuan waktu. Laju reaksi dirumuskan sebagai berikut :



$$v = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t}$$

Atau

$$v = + \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

Dengan R = pereaksi (reaktan)

P = produk

v = laju reaksi

t = waktu reaksi

$\Delta[R]$ = perubahan konsentrasi molar pereaksi

Laju suatu reaksi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu: konsentrasi, luas permukaan, suhu dan katalisator.

a. Konsentrasi

Pada umumnya reaksi berlangsung lebih cepat jika konsentrasi pereaksi diperbesar. Hubungan kuantitatif antara konsentrasi dan laju reaksi dinyatakan oleh rumus laju reaksi atau hukum laju reaksi.

b. Luas permukaan sentuh

Syarat agar reaksi dapat berlangsung adalah zat-zat pereaksi harus bercampur atau bersentuhan. Pada campuran pereaksi yang heterogen, reaksi hanya terjadi pada bidang batas campuran dan bidang batas campuran inilah yang dimaksud dengan bidang sentuh. Dengan memperbesar bidang sentuh, reaksi akan berlangsung lebih cepat.

c. Suhu

Umumnya reaksi berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Menaikan suhu campuran dengan cara menambahkan panas, menyebabkan reaksi berlangsung lebih cepat sehingga menyerap sejumlah panas yang ditambahkan, dan reaktan-reaktannya akan mempunyai cukup energi untuk bereaksi membentuk produk.

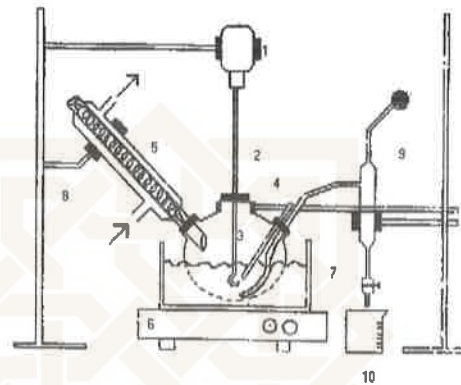
d. Katalisator

Katalisator adalah zat yang dapat mempercepat laju reaksi maju dan reaksi balik dengan sama kuat. Oleh karena itu, katalisator tidak mempengaruhi susunan kesetimbangan, akan tetapi katalisator dapat mempercepat tercapainya keadaan kesetimbangan.

III. Alat dan bahan

Alat penelitian

.a. Rangkaian alat proses



Gambar rangkaian alat hidrolisis

Keterangan Gambar :

- 1) Motor listrik
- 2) Pengaduk
- 3) Labu leher tiga
- 4) Termometer
- 5) Pendingin balik
- 6) Kompor listrik
- 7) *Water bath*
- 8) Statif
- 9) Pengambil sampel
- 10) Gelas beker

c. Alat-alat pembantu

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Corong pisah | 12. Buret |
| 2. Piknometer | 13. Sendok |
| 3. Gelas arloji | 14. Timbangan |
| 4. Termometer | 15. Pipet tetes |
| 5. Karet penghisap | 16. Pipet volum |
| 6. Erlenmeyer | 17. Pipet ukur |
| 7. Gelas baker | 18. Corong pisah |
| 8. Gelas ukur | 19. Desikator |
| 9. Labu takar | 20. Pendingin balik |
| 10. Kompor | 21. Oven |
| 11. Batang pengaduk | 22. Serbet |

Bahan penelitian

a. Bahan baku

1. Minyak biji kedelai
2. Asam klorida
3. Akuades

b. Bahan untuk analisis

1. Asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
2. Natrium hidroksida padat (NaOH)
3. Natrium borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)
4. Alkohol 96% ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
5. Indikator phenolphtalin (PP)

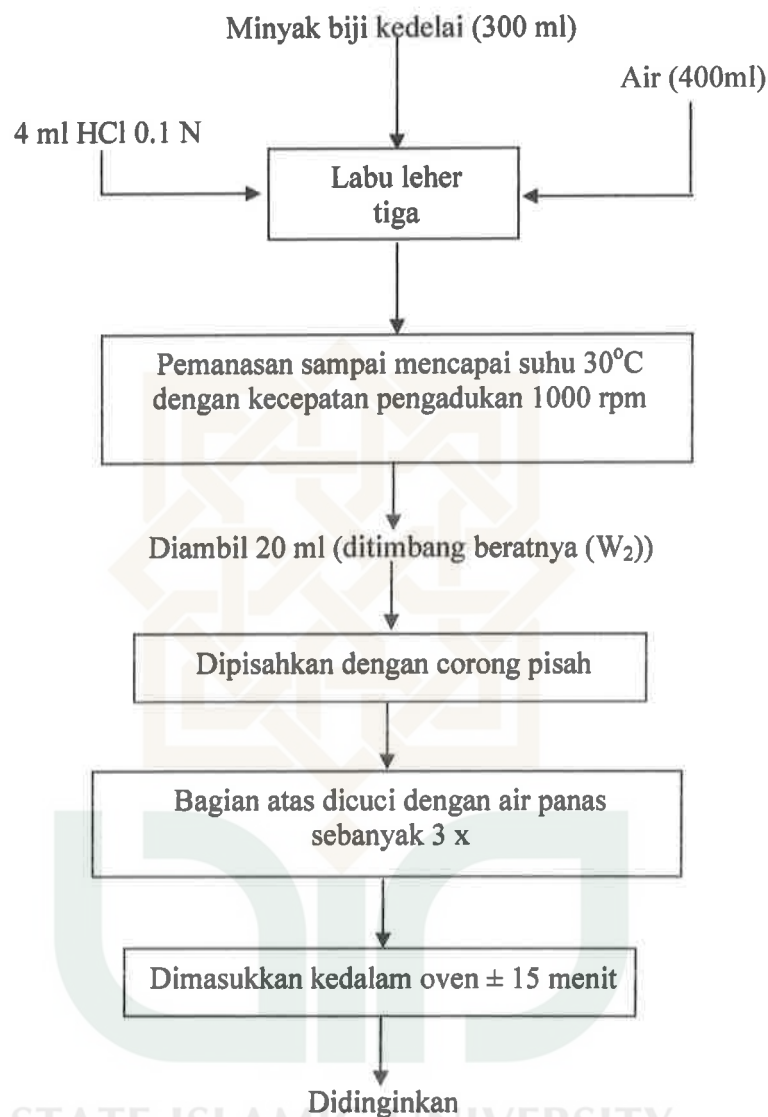
6. Kalium hidroksida (KOH)
7. Asam klorida (HCl)
8. Akuades
9. Alkohol netral
10. KOH alkoholis
11. Asam asetat glasial
12. Natrium asetat

IV. Cara kerja

a. Pengambilan gliserol

Minyak biji kedelai dengan volume 300 ml dituangkan ke dalam labu leher tiga. Pengaduk dihidupkan pada kecepatan 1000 rpm dan dipanaskan dengan penangas air pada suhu konstan yaitu 30°C.

Ke dalam labu leher tiga dimasukkan katalisator HCl 0,1 N dengan volume 4 ml dan selanjutnya dimasukkan air panas dengan volume 400 ml yang sebelumnya telah dipanaskan sama dengan panas minyak yang akan direaksikan (30°C). Setelah waktu 10, 20 dan 30 menit diambil hasilnya sebanyak 20 ml, dan ditimbang beratnya (W_2) membentuk dua lapisan yaitu lapisan air dan lapisan minyak. Kedua lapisan ini dipisah dengan corong pisah, lapisan air (bagian bawah) dibuang dan lapisan minyak (bagian atas) dicuci 3 kali dengan menggunakan air panas untuk menghilangkan sisa katalisator. Lapisan atas yang sudah dicuci dimasukkan ke dalam oven selama ± 15 menit, kemudian didinginkan untuk dianalisis.



b. Analisa hasil

Campuran larutan hasil proses hirolisis ditimbang dulu beratnya, yang dilanjutkan dengan pemisahan minyak dan larutan yang mengandung HCl dengan bantuan corong pisah, selanjutnya lapisan gliserol (lapisan bawah) ditimbang beratnya. Kemudian diambil seberat 1,5 gr gliserol dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, lalu ditambahkan 3 gr larutan natrium asetat dan 7,5 ml asam asetat glasial. Campuran tersebut dipanaskan dengan memasang pendingin balik

pada erlenmeyer selama 20 menit. Setelah dipanaskan selama 20 menit kemudian ditambahkan akuades sebanyak 50 ml. Kemudian campuran tersebut dibiarkan dingin, dan kelebihan asamnya dinetralkan dengan NaOH 6 N dengan bantuan indikator PP (2-3 tetes) sampai terbentuk warna merah muda. Selanjutnya campuran tersebut ditambah dengan NaOH 1 N sebanyak 10 ml, dan dipanaskan lagi selama 10 menit, kemudian didinginkan dan selanjutnya dititrasi dengan HCl 1 N dengan bantuan indikator PP (2-3 tetes) sampai warna merah tua menjadi merah muda. Catat kebutuhan HCl untuk titrasi tersebut.

Untuk mengetahui konversi gliserolnya dilakukan titrasi blanko. Titrasi blanko dilakukan bersamaan dengan analisa hasil dengan cara yang sama tanpa penambahan sampel.

Gliserol yang terbentuk :

$$G = \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} (V_b - V_c) N_{HCl}$$

Di mana :

G = Gliserol yang terbentuk (mmol)

W_1 = Berat campuran minyak, aquades dan HCl (gram)

W_2 = Berat cuplikan terambil (gram)

W_3 = Berat lapisan gliserol dalam cuplikan (gram)

W_4 = Berat lapisan gliserol yang dianalisa (gram)

V_b = Volume HCl dalam titrasi blanko (ml)

V_c = Volume HCl dalam titrasi sampel (ml)

N_{HCl} = Normalitas HCl (mgrek/ml)

V. Hasil penelitian

Volume titrasi blangko ml

Cuplikan yang terambil (W_2)

Waktu (menit)	W_2 (gr)
10
20
30

Gliserol dalam cuplikan (W_3)

Waktu (menit)	W_3 (gr)
10
20
30

Volume titrasi HCl (V_c)

Waktu (menit)	V_c (ml)
10
20
30

Kadar gliserol

Waktu (menit)	G (mmol)
10
20
30

VI. Evaluasi

Jawablah soal-soal berikut ini!

1. Pada percobaan yang telah dilakukan, sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi perolehan kadar gliserol!
2. Jelaskan pengaruh suhu terhadap perolehan kadar gliserol!
3. Kesimpulan apa yang dapat diambil dari perolehan kadar gliserol yang diperoleh dari percobaan yang telah dilakukan!

Date _____

Catatan Harian

Penelitian :

KINERJA REAKSI HIDROLISIS MINTAK

KEDELAI DAN KATALISATOR HCL



Nama : Inda Kurniasari

Lab : Operasi Teknik Kimia (OTK)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

IST AKERIND

Yogyakarta

Date 30 Mei '05

→ Penentuan Berat Jenis :

Berat Pikhometer + Aquades	= 43,165 gr
Berat Pikhometer Kosong	= 18,274 gr -
Berat Aquades	= 24,891 gr

Cat : ρ aquades pada suhu kamar (29°C) = $0,9959761 \text{ gr/ml}$
(Sumber : Brown & S.M MARCO)

$$\begin{aligned}\text{Volume Pikhometer} &= \frac{\text{Berat Aquades}}{\rho \text{ Aquades}} \\ &= \frac{24,891 \text{ gr}}{0,9959761 \text{ gr/ml}} \\ &= 24,99156 \text{ ml}\end{aligned}$$

~ Berat Jenis Minyak kedelai :

Berat Pikhometer + Minyak kedelai	= 41,111 gr
Berat Pikhometer Kosong	= 18,274 gr -
Berat Minyak kedelai	= 22,837 gr

$$\therefore \text{Berat Jenis minyak kedelai} = \frac{\text{Berat Minyak}}$$

$$\begin{aligned}& \frac{\text{Volume Pikhometer}}{24,99156 \text{ ml}} \\ &= \frac{22,837 \text{ gr}}{24,99156 \text{ ml}} \\ &= 0,913788365 \text{ gr/ml}\end{aligned}$$

Date _____

~ Berat jenis HCl

$$\text{Berat piknometer + HCl} = 47,568 \text{ gr}$$

$$\text{Berat piknometer kosong} = 18,274 \text{ gr} -$$

$$\text{Berat HCl} = 29,294 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{Berat jenis HCl} &= \frac{\text{Berat HCl}}{\text{Volume piknometer}} \\ &= \frac{29,294 \text{ gr}}{24,9956 \text{ ml}} \\ &= 1,172155 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

→ Penentuan Angka Penyambunan

$$V_b \text{ (volume titrasi blanko)} = 39,4 \text{ ml}$$

$$V_s \text{ (volume titrasi sampel)} = 5,3 \text{ ml}$$

$$M_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ N}$$

$$B_m \text{ KOH} = 56,1$$

$$\text{Berat Minyak} = 5 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{ii} \text{ Angka Penyambunan} &= \frac{(V_b - V_s) \times N \times 56,1}{\text{Berat Minyak}} \\ &= \frac{(39,4 - 5,3) \times 0,5 \times 56,1}{5} \\ &= 191,301 \end{aligned}$$

Mengetahui :

Pengawas Lab OTK



Pak Rudi ST

Date 31 Mei '05

→ Hasil analisis, titrasi blanko untuk Proses hidrolisis Minyak kedelai diperoleh sebesar :

Perc I : Volume HCl = 10,3 ml

Perc II : Volume HCl = 10,5 ml

∴ Titrasi blanko :

$$tb = \frac{10,3 + 10,5}{2}$$

$$= 10,4 \text{ ml}$$

Mengetahui

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Pengawas Lab. OTK



Pak Rudi, ST.

Date 6 Juni '05

> Hasil Proses

- Untuk suhu 30°C

Berat cuplikan terambil (Cu_2)

	I	II	III
10	17,331	17,703	17,275
20	17,770	18,699	18,302
30	18,110	18,202	18,430
60	17,493	18,453	18,495
120	18,269	18,042	18,153
300	18,322	18,693	18,744
0	=	18,275	

Berat gliserol dalam cuplikan (Cu_3)

	I	II	III
10	7,143	7,124	7,231
20	7,284	6,428	6,969
30	6,005	6,109	5,928
60	6,831	6,559	5,688
120	6,280	7,344	6,929
300	6,801	6,978	6,270

Mengetahui

Pengawas lab OTK



Pak Budi, ST

Date 7 Juni '05

→ Hasil Analisis

~ Untuk suhu 30 °C.

	Volume	HCl	(Vc)
	I	II	III
10	9,8	9,9	9,95
20	9,3	9,4	9,3
30	8,9	9	9

Mengetahui

Pengawas Lab ORK



Pak Rudi, ST.

Date 8 Juni '05

→ Hasil Analisis

- Lentuk Suhu 30 °C

	Volume HCl (V ₀)		
	I	II	III
60	8,7	8,9	8,75
120	9	8,9	9,1
300	9,2	9,3	9,2

Mengetahui

Pengawal Lab OTK

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Pak Rudi ST

Date 9 Juni '05

→ Hasil Proses

- Untuk suhu 50°C

Berat cuplikan terambil (W_2)

	I	II	III
10	18,521	18,643	18,315
20	18,630	18,556	18,272
30	18,573	18,601	18,455
60	18,262	18,559	18,571
120	18,559	18,724	18,353
300	18,035	17,893	17,329

Waktu 0 = 18,312

Berat gliserol dalam cuplikan (W_3)

	I	II	III
10	6,273	6,301	6,053
20	6,544	6,601	5,977
30	6,390	6,150	5,360
60	6,927	6,533	6,729
120	7,520	5,965	6,481
300	7,317	7,136	7,231

Mengetahui

Pengawas Lab OTK

Pak Rudi ST.

Date 10 Juni '05

→ Hasil Analisis

- Untuk suhu 50 °C

	Volume HCl (vcl)
Untuk Suhu 10 "	
I	9,6
II	9,7
III	9,65

Mengetahui

Dengaras Lab OTK



Pak Rudi, ST

Date 11 Juni '05

→ Hasil Analisis

- Untuk suhu SO °C.

	I	II	III
20	9,4	9,4	9,5
30	9	8,95	9,2

Mengetahui

Pengawas Lab ORK



Pak Rudi ST

Date 13 Juni '05

→ Hasil Analisis

Untuk suhu 50 °C

	Volume	Hcl	(Vc)
	I	II	III
60	9,05	8,9	8,85
120	8,9	9,05	9,0
300	9,1	9,1	9

Mengetahui

Pengawas Lab.



Pak Rudi ST.

Date 14 Juni '05

⇒ Hasil Proses

- Untuk Suhu 70 °C

Berat cuplikan terambil (W₂)

	I	II	III
10	18,296	18,782	18,454
20	18,417	18,519	18,220
30	18,390	18,167	18,229
60	18,224	18,210	18,184
120	18,190	18,232	17,955
300	18,124	18,042	18,352

Waktu 0 : 17,887

Berat gliserol dalam cuplikan (W₃)

	I	II	III
10	6,165	6,052	6,947
20	6,862	6,787	6,252
30	6,649	7,609	6,435
60	6,033	7,651	6,433
120	7,108	7,456	7,289
300	7,328	7,769	7,327

Mengetahui

Pengawas Lab OTK



Pak Rudi, ST

Date 15 Juni '05

→ Hasil Analisis

- Untuk suhu 70°C

	Volume	HCl	(Vc)
	I	II	III
10	9,5	10,1	9,7
20	9,2	9,05	9,3
30	8,7	8,9	8,95

Mengetahui

Pengawas Lab OTK


Pak Rudi, ST

Date 16 Juni '05

→ Hasil Analisis

- Limit Suhu 70°C .

	Volume	Hcl	(vc)
	I	II	III
60	9,1	8,9	9
120	9,3	9,1	9,15
300	9,5	9,2	9,3

Mengetahui

Pengawas Lab OTK



Rat Rudi ST.

Date 4 Agustus 2019

→ Hasil Proses

- Untuk Suhu 40°C

Berat cuplikan terambil (μg)

	I	II	III
10	18,519	18,568	18,538
20	18,313	18,303	18,233
30	18,247	18,091	18,560
60	18,086	18,187	18,190
120	18,265	17,924	18,135
300	18,016	17,914	18,295

Waktu $t = 17,855$

Berat gliserol dalam cuplikan (μg)

	I	II	III
10	6,631	6,586	6,165
20	6,725	6,451	6,963
30	6,172	6,759	6,666
60	6,608	6,861	6,603
120	7,065	8,725	8,108
300	8,125	8,602	6,806

Mengetahui

Pengawas lab

Pak Budi ST

Date 5 Agustus '18

→ Hasil Analisis

- Untuk Suhu 40°C .

	Volume	HCl	(ve)
	I	II	III
10	9,7	9,9	9,7
20	9,6	9,6	9,5
30	9,2	9,	9,

Mengetahui

Pengawas Lab Otk



Pak Rudi ST

Date 6 Agustus '05

→ Hasil Analisis

- Untuk suhu 40°C

	Volume HCl (vc)		
	I	II	III
60	8,9	8,7	8,9
120	9	9	9,1
300	9,2	9,2	9,1

Mengetahui

Pengawas Lab OTK

Pak Budi ST

Date 7 Agustus 2015

→ Hasil Proses

- Untuk Suhu 60°C

Berat Cuplikan terambil (U₂)

	I	II	III
10	18,025	18,013	18,237
20	18,637	18,184	18,135
30	18,421	18,109	18,367
60	18,171	18,253	17,873
120	17,649	18,461	18,237
300	18,028	17,964	17,811

Waktu 0 = 18,272

Berat gliserol dalam cuplikan (U₃)

	I	II	III
10	6,831	6,213	6,751
20	6,251	6,670	6,670
30	7,315	7,696	6,915
60	7,884	7,814	7,873
120	7,644	7,338	7,238
300	8,330	7,025	7,145

Mengetahui

Pengawas Lab OTK



Pak Rudi ST

Date 8 Agustus '05

> Hasil Analisis

- Untuk Suhu 60°C

	Volume HCl (Lec)		
	I	II	III
10	9,6	9,6	9,8
20	9,6	9,3	9,1
30	9	9,2	8,9

Mengetahui

Pengawas Lab. OTK



Pak Rudi ST

Date 9 Agustus 10

→ Hasil Analisis
- Untuk suhu 60°C.

	Volume HCl (ml)		
	I	II	III
60	9,1	8,9	9
120	9,1	9,1	9,1
300	9,2	9,1	9,2

Mengetahui

Pengawas Lab ORK



Pak Rudi, ST.



**DEPARTEMEN AGAMA RI
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
FAKULTAS TARBIYAH**

Alamat : Jln. Marsda Adi Sucipto, Telp. 513056; E-mail : ty-suka@yogya.Wasantara.net.id

BUKTI SEMINAR PROPOSAL

Nama Mahasiswa : Inda Kurniawaty
Nomor Induk : 00440270
Jurusan : Tadris Pendidikan Kimia
Semester ke : X (Sepuluh)
Tahun Akademik : 2004 / 2005

Telah mengikuti Seminar Proposal Riset Tanggal : 25 Juni 2005

Judul Skripsi :

**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS MINYAK KEDELAI
DENGAN KATALISATOR ASAM KLORIDA
SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA DI SMU**

Selanjutnya, kepada mahasiswa tersebut supaya berkonsultasi kepada pembimbingnya berdasarkan hasil-hasil seminar untuk penyempurnaan proposalnya itu.

Yogyakarta, 25 Juni 2005

Moderator

Khamidinal S.Si

NIP. 150 301 492

CURRICULUM VITAE

Nama : Inda Kurniawaty
Tempat/tanggal lahir : Palu, 4 Februari 1981
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Asal : Jl. Otto Iskandar Dinata Lr.Otista III, No: 67 B Palu
Sulawesi Tengah 94111
Alamat Yogyakarta : Jl. Munggur Gg. Permadi No: 52 Demangan Kidul
Yogyakarta
No. Telp / HP : 0451-451952 / 081524096280
Nama Orang Tua :
Ayah : H. Darsun Marahia
Ibu : Hj. Sartin Mahmud
Alamat Orang Tua : Jl. Otto Iskandar Dinata Lr.Otista III, No: 67 B Palu
Sulawesi Tengah 94111
Riwayat Pendidikan :

- TK Aisyah I Palu (1986 -1987)
- SDN 28 Palu (1987-1993)
- MTs Pondok Pesantren Al-Khairat Pusat Palu (1993-1996)
- SMU Negeri 1 Palu (1996-1999)
- Mahasiswa Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri IST Akprind Yogyakarta (masuk 1999)
- Mahasiswa Tadris Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (masuk 2000)

Penulis


Inda Kurniawaty