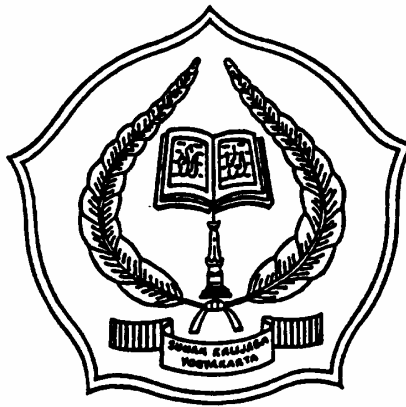


**PENGARUH PENAMBAHAN NITROGEN DAN WAKTU FERMENTASI
TERHADAP PROSES PEMBUATAN ETANOL DARI ONGGOK
SINGKONG (*Manihot esculenta crantz*)**

**Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1**

Program Studi Kimia



**diajukan oleh :
Ana Junnatun
04630013**

**Kepada
PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2009**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu`alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Ana Junnatun

NIM : 04630013

Judul Skripsi : **Pengaruh Penambahan Nitrogen dan Waktu Fermentasi terhadap Proses Pembuatan Etanol dari Onggok Singkong (*Manihot esculenta crantz*)**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu`alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 3 Agustus 2009
Pembimbing

Esti Wahyu Widowati, M.Si
NIP. 19760830 200312 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu`alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya terhadap skripsi yang telah dimunaqosyahkan, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari :

Nama : Ana Junnatun

NIM : 04630013

Judul Skripsi : **Pengaruh Penambahan Nitrogen dan Waktu Fermentasi terhadap Proses Pembuatan Etanol dari Onggok Singkong (*Manihot esculenta crantz*)**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu`alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 31 Agustus 2009

Konsultan

Maya Rahmayanti, M. Si
NIP. 19810627 200604 2 003



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2586/2009

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Penambahan Nitrogen dan Waktu Fermentasi terhadap Proses Pembuatan Etanol dari Onggok Singkong (*Manihot esculenta crantz*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Ana Junnatun
NIM : 0463 0013
Telah dimunaqasyahkan pada : 18 Agustus 2009
Nilai Munaqasyah : B +

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Esti Wahyu Widowati, M.Si
NIP. 19760830-200312 2 001

Penguji I

Maya Rahmayanti, M.Si
NIP. 19810627 200604 2 003

Penguji II

Khamidinal, M.Si
NIP 19691104 200003 1 002

Yogyakarta, 3 September 2009

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ana Junnatun
NIM : 04630013
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**PENGARUH PENAMBAHAN NITROGEN DAN WAKTU FERMENTASI
TERHADAP PROSES PEMBUATAN ETANOL DARI ONGGOK
SINGKONG (*Manihot esculenta crantz*)**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 3 Agustus 2009



Yang menyatakan

Ana Junnatun

NIM. 04630013

MOTTO

*Hai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong (Agama) Allah, niscaya Dia akan
Menolongmu dan Meneguhkan Kedudukanmu.*

(Q.S. Muhammad: 7)

*Katakanlah, "Kalau sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat
Tuhan-ku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhan-
ku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)."*

(Q.S Al-Kahfi: 109)

*Demi (waktu) Duhā, dan malam apabila telah sunyi. Tuhanmu tiada meninggalkan kamu dan
tiada membenci(mu).*

(QS. AD DUHA : 1-3)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ. الصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْأَنْبِيَاءِ وَالْمُرْسَلِينَ. وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ. أَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ وَحْدَهُ لَا شَرِيكَ لَهُ وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّدًا عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ. أَمَّا بَعْدُ.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur yang tiada terkira saya persembahkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan karunia, serta kekuatan luar biasa, sehingga saya dapat melalui masa-masa berat, panjang dan melelahkan dalam proses pembuatan skripsi ini. Selalu saya ingat ayat Al-Qur'an yang menginspirasi saya dalam melalui ini semua, yaitu, "Didalam kesulitan ada kemudahan." Shalawat serta salam dan tidak lupa penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahilliyah menuju zaman yang terang benderang ini.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari arahan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Khamidinal, M.Si., selaku Ketua Progam studi kimia serta dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Esti Wahyu Widowati, M.Si., selaku pembimbing skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi dalam penyusunan skripsi ini.

4. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu mengarahkan penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
5. Bapak Wijayanto selaku laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga yang selalu memberikan pengetahuan dan pengarahan selama melakukan penelitian.
6. Ayah dan Ibunda tercinta, terima kasih atas do'a yang tak henti-hentinya, kakakku dan adik-adikku yang menyayangi dan memberikan motivasi, nasehat, dan dukungan dengan ikhlas untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah ikut berjasa dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan sehingga dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membantu, membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang kimia. Amiin Ya Robbal 'Alamin.

Yogyakarta, 3 Agustus 2009

Penyusun

Ana junnatun
NIM. 04630013

PERSEMBAHAN

Skripsi ini

DIPERSEMBAHKAN
DIPERSEMBAHKAN

Untuk Almamaterku Tercinta
Prodí Kímia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Sunan Kalijaga Yogyakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Pembatasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan penelitian.....	4
E. Kegunaan penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	

A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori.....	7
1. Singkong	7
2. Karbohidrat	9
3. Khamir	10
4. Profil Pertumbuhan Mikroba	12
5. Fermentasi Etanol	16
6. Alkohol.....	19
7. Analisis kualitatif dan Kuantitatif terhadap Etanol.....	23
8. Spektrofotometri Sinar Tampak.....	25
C. Hipotesis Penelitian.....	27
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Alat dan Bahan.....	28
B. Prosedur Penelitian	28
BAB IV. PEMBAHASAN	
A. Analisis Profil Pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	36
B. Proses Fermentasi Etanol Onggok Singkong.....	38
C. Analisis Kadar Etanol	40
D. Pengaruh Penambahan Nitrogen dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Etanol.....	42
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

LAMPIRAN	51
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kandungan Singkong	8
Tabel 2.2. Komposisi Kimia Onggok Singkong	8
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Kadar Etanol	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Grafik yang menunjukkan fase-fase pertumbuhan sel	16
Gambar 4.1. Kurva pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	37
Gambar 4.2. Proses fermentasi etanol	40
Gambar 4.3. Kurva kadar etanol	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Kerja	51
Lampiran 2. Analisis Profil Pertumbuhan.....	56
Lampiran 3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Waktu Kestabilan kompleks.....	59
Lampiran 4. Data Absorbansi Larutan $K_2Cr_2O_7$ Sisa Hasil Reaksi dengan Larutan Standar dan Sampel	61
Lampiran 5. Penentuan Absorbansi Cr^{3+} Hasil Reaksi Larutan Etanol Standar dengan $K_2Cr_2O_7$	62
Lampiran 6. Pembuatan Kurva Larutan Standar	64
Lampiran 7. Grafik Hubungan Absorbansi Vs Konsentrasi Larutan Standar....	67
Lampiran 8. Data Absorbansi Larutan $K_2Cr_2O_7$ Sisa Hasil Reaksi dengan Sampel.....	68
Lampiran 9. Perhitungan Kadar Etanol dalam Sampel	70
Lampiran 10. Perhitungan ANAVA AB	73
Lampiran 11. Uji DMRT.....	78
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian	96
Lampiran 13. Nilai Koefisien Korelasi	97
Lampiran 14. Tabel Distribusi F	98
Lampiran 15. Tabel Daftar DMRT	99

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN NITROGEN DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP PROSES PEMBUATAN ETANOL DARI ONGGOK SINGKONG (*Manihot esculenta crantz*)

Oleh :
Ana Junnatun
04630013

Dosen Pembimbing : Esti Wahyu Widowati, M. Si

Onggok singkong merupakan hasil samping pengolahan tepung tapioka yang berupa limbah padat. Secara teoritis onggok singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan etanol karena kandungan pati yang masih tinggi. Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan pembuatan etanol menggunakan onggok singkong dengan variasi penambahan nitrogen dan waktu fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan nitrogen dan waktu fermentasi optimum untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum.

Sampel yang digunakan adalah onggok singkong yang diperoleh dari daerah Bantul, Yogyakarta. Pada penelitian ini analisis kualitatif dilakukan dengan metode *Micro Conway Diffusion*, sedangkan analisis kuantitatif menggunakan spektrometri UV-Vis, dengan pengoperasian pada $\lambda = 410$ nm. Analisis data menggunakan ANAVA AB dan dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar etanol optimum yaitu sebesar 4,127%(v/v) diperoleh pada hari ke-4 dengan penambahan 4% nitrogen dan kadar etanol terendah sebesar 3,899%(v/v) pada penambahan 10% nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi onggok singkong berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan, sedangkan variasi penambahan nitrogen tidak berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

Kata kunci : *Etanol, onggok singkong, fermentasi.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan menipisnya cadangan energi BBM, saat ini banyak dikembangkan energi alternatif dari sumber yang dapat diperbaharui. Energi alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah pembuatan bioetanol sebagai bahan pensubstitusi BBM untuk motor bensin. Sebagai bahan pensubstitusi bensin, bioetanol dapat diaplikasikan dalam bentuk campuran dengan bensin yang sering disebut dengan gasohol.¹ Kebutuhan terhadap komoditas ini diperkirakan mengalami peningkatan yang signifikan karena bioetanol merupakan produk fermentasi yang dapat dibuat dari substrat yang mengandung karbohidrat.²

Bahan baku pembuatan bioetanol dapat berupa singkong, jagung, ubi jalar, tebu, dan bahan berselulosa seperti kayu, jerami, dan batang pisang. Singkong merupakan jenis tanaman yang mempunyai daya tahan tinggi terhadap penyakit serta dapat tumbuh di lahan kering dan kurang subur, oleh karena itu singkong banyak ditanam di tegalan atau ladang.³ Singkong juga termasuk jenis tanaman penghasil umbi yang mempunyai kandungan pati tinggi,

¹ Erliza Hambali, dkk. *Teknologi Bioenergi* (Jakarta:Agromedia Pustaka, 2007), hlm.39

² Muljono Judoamidjojo, Abdul Azis Darwis, dan E. Gumbira Said. *Teknologi Fermentasi* (Jakarta: Rajawali Press, 1990), hlm.247

³ Pinus Lingga, dkk. *Bertanam Ubi-Ubian* (Jakarta:Penebar Swadaya. 1997), hlm.6-12

sehingga dapat digunakan untuk membuat berbagai macam produk pangan seperti gaplek dan tepung tapioka.⁴

Produk pengolahan singkong seperti tepung tapioka, mengakibatkan berlimpahnya limbah seperti onggok singkong. Onggok singkong yang dihasilkan dari pengolahan tapioka cukup banyak, sekitar 75% dari bahan mentahnya. Hal ini sering menimbulkan masalah lingkungan karena bau yang tidak sedap menyebar di sekitar industri.

Selama ini, onggok singkong dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak, namun pemanfaatannya hanya terbatas pada hewan-hewan tertentu karena kandungan proteinnya yang rendah.⁵ Meskipun kandungan proteinnya rendah, kandungan pati dan serat kasarnya masih tinggi, sekitar 65% dan 8%. Mengingat kandungan pati dan serat kasar yang masih tinggi, maka onggok singkong dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan etanol dengan fermentasi.⁶

Prinsip dasar dari fermentasi etanol adalah pemecahan komponen pati menjadi gula, kemudian diubah menjadi etanol dan karbondioksida yang disebabkan oleh aktifitas sel khamir.⁷ Khamir yang sering digunakan dalam proses fermentasi adalah *Saccaromyces cerevisiae*, *S. uvarum* (*carlbengensis*), *Candida utilis*, *S. anamensis*, *Schizocaccharomyces pombe*.⁸ Sebelum proses

⁴ Rahmat Rukmana, *Ubi Kayu Budi Daya dan Pasca Panen* (Yogyakarta: Kanisius. 1997), hlm.18

⁵ Ibid. 18.

⁶ Muljono Judoamidjojo, Abdul Azis Darwis, dan E. Gumbira Said, *Teknologi Fermentasi* (Jakarta: Rajawali Press, 1990), hlm.250 dan 302

⁷ E. Gumbira Said, *Bioindustri, Penerapan Teknologi Fermentasi* (Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa, 1987), hlm.2

⁸ Djoko Wibowo, *Biokimia Proses Fermentasi* (Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM, 1990), hlm.161

fermentasi berlangsung, onggok singkong dihidrolisis menggunakan asam atau suatu enzim. Asam yang digunakan biasanya adalah H_2SO_4 .

Ada beberapa hal yang mempengaruhi kadar etanol dalam proses fermentasi, salah satunya adalah nutrisi pada medium. Nutrisi yang dibutuhkan oleh khamir adalah nitrogen, fosfor, karbon, fosfat, hidrogen, potasium, zat besi, dan magnesium. Kebutuhan nitrogen biasanya dipenuhi dalam bentuk amonia atau garam amonium, dan dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembentukan asam amino yang bermanfaat bagi pertumbuhan khamir.

Selain nutrisi, faktor yang mempengaruhi kadar etanol dalam proses fermentasi adalah suhu, pH, waktu fermentasi, dan kadar oksigen. Sehingga untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum dari fermentasi onggok singkong diperlukan suatu kondisi yang optimum. Proses fermentasi onggok singkong ini diharapkan mampu menghasilkan kadar etanol yang optimum dan menjadi suatu alternatif pemanfaatan onggok singkong sebagai bahan baku bioetanol.

B. Pembatasan Masalah

Supaya masalah dalam penelitian ini tidak terlalu luas, dan dalam jangkauan peneliti, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Onggok singkong yang digunakan adalah onggok singkong yang masih basah
2. Khamir yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*
3. Konsentrasi *starter* yang digunakan adalah 10 % (v/v)
4. Variasi penambahan nitrogen adalah 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 (% b/v).

5. Variasi waktu fermentasi adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 hari
6. Analisis kualitatif dilakukan dengan metode *micro conway diffusion* sedangkan analisis kuantitatif dilakukan dengan metode spektrofotometri sinar tampak.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Berapakah konsentrasi nitrogen yang ditambahkan dalam proses fermentasi onggok singkong untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum?
2. Berapakah waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum dari proses fermentasi onggok singkong dan berapa kadar etanol optimum yang dihasilkan dari fermentasi onggok singkong?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi nitrogen dalam proses fermentasi onggok singkong untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum
2. Mengetahui waktu fermentasi optimum untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum dari proses fermentasi onggok singkong.

E. Kegunaan Penelitian

1. Peneliti

Menambah wawasan keilmuan di bidang penelitian kimia, khususnya pembuatan bioetanol dengan menggunakan onggok singkong.

2. Lembaga

Sebagai tambahan pengetahuan, acuan, arsip, dan informasi untuk mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian lebih lanjut.

3. Masyarakat

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah onggok singkong sebagai bahan alternatif pembuatan etanol.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan.
2. Waktu fermentasi optimum untuk menghasilkan kadar etanol yang optimum diperoleh pada hari ke-4 yaitu sebesar 4,127%(v/v) dengan penambahan 4% nitrogen.
3. Berdasarkan analisis, variasi penambahan nitrogen tidak berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan ditambahkan nutrisi lain pada proses fermentasi untuk mendapatkan kadar etanol yang optimum.
2. Perlu tindak lanjut dari penelitian ini, yaitu pemurnian etanol dengan cara distilasi bertingkat, sehingga menghasilkan etanol murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna Poedjiadi. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- Anonim. 2000. *Teknik Fermentasi*. Bandung: Departemen Teknik ITB.
- Arthur Vogel diterjemahkan oleh A. Handayana Pudjaatmaka dan L. Setiono. 1985. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: Kalman Media Pustaka.
- Djoko Wibowo, et al. 1987. *Prinsip-prinsip Teknologi Fermentasi*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Djoko Wibowo. 1990. *Biokimia Proses Fermentasi*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- E. Gumbira Said. 1987. *Bioindustri, Penerapan Teknologi Fermentasi*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Erliza Hambali. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Estie Setiya Rini. 2008. "Pengaruh Penambahan Nitrogen & Fosfor terhadap Proses Biosintesis Alkohol dari Bekatul Beras". *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas MIPA UNY.
- Fitri Hartanti. 2003. Pengaruh Variasi Waktu terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Pisang Tanduk. Yogyakarta. *Laporan penelitian*: Fakultas MIPA UNY.
- Gatot Priyanto. 1998. *Teknik Pengawetan Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Fessenden & Fessenden. 1997. *Kimia Organik I*. Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga.
- F.G. Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Hans G. Schlegel, alih bahasa Tedjo Baskoro. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada university press.
- Harold Hart, Leslie E. Craine, and David J. Hart alih bahasa Suminar Setiati Achmadi. 2003. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga..
- Harjono Sastrohamidjojo.1991. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.

- K. A. Buckle, R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wootton. 2007. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Kapti.R & Endang Sutriswati. 1987. *Teknologi Penggolongan Minuman Beralkohol*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Kapti.R.& Slamet Sudarmaji. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- K. Pramanik and E. Rao. 2005. Kinetic Study on Ethanol Fermentation of Grape Waste using *Saccharomyces cerevisiae* Yeast Isolated from Toddy. *IE (I) Journal-CH*. Vol. 85. 53-58.
- Kuswanti. 2001. "Pengaruh Variasi Dosis Ragi terhadap Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Pisang Klutuk. *Kolokium*. Yogyakarta: Fakultas MIPA UNY.
- Michael J. Peleazar, Jr & E. C. S. Chan alih bahasa oleh Ratna Siri Hadioetimi, Teja Imas, S. Sutarmi Tjitrosomo, dan Sri Lestari angka. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI- Press.
- Mirza Ahsen Baig, Kiran Shafiq, Shazia Mirza, sikander Ali and Ikram-ul-Haq. 2003. *Journal*: Effect of Urea as an Inducer of Fructofuranosidase in *Saccharomyces cerevisiae*. *Pakistan Journal of Nutrition* 2 (2) : 106-108.
- Muhamad Wirahadi Kusuma. 1985. *Biokimia: Metabolisme Energi, Karbohidrat, dan Lipid*. Bandung: ITB.
- Sri Wahyu Nurbawati. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Menggunakan Media Biji Nangka. *Kolokium*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Oyon Suwaryono, Yusti Ismeini. 1988. *Fermentasi Bahan Pangan Tradisional*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Parlan dan Wayudi. 2005. *Kimia Organik I*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Pinus Lingga. 1997. *Bertanam Ubi-Ubian*. Jakarta:Penebar Swadaya.
- Rahmat Rukmana. 1997. *Ubi Kayu Budi Daya dan Panca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Respati. 1996. *Kimia Organik*. Jakarta: Bina Aksara.
- Slamet Sudarmadji. 1996. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Sri Wahyu Nurbawati. 2008. "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Menggunakan Media Biji Nangka". *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.

Teerapatr Srinorakutara, Lerdluk Kaewvimol and La-aied Saengow. 2006. "Approach of Cassava Waste Pretreatments for Fuel Ethanol Production in Thailand". *Journal*. Thailand.

Tjahjadi Purwoko. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta: Bumi Aksara.

Viki Nurrohmah Khoiriyah. 2008. "Pengaruh Penambahan Nitrogen & Fosfor terhadap Proses Biosintesis Alkohol dari Dedak Beras". *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas MIPA UNY.

Whitaker and L.M Stanbury. 1984. *Principles of fermentation Technology*. New York: Pergamon Press.

Zhisheng Yu and Hongxun Zhang. 2004. Ethanol Fermentation of Acid-Hydrolysis Cellulolic Pyrolysate with *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioresource Technology*: 199-204.

http://agribisnis.deptan.go.id/layanan_info/view.php, *didownload* tanggal 16 September 2008

http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=151, *didownload* tanggal 14 Juli 2008

Lampiran 1

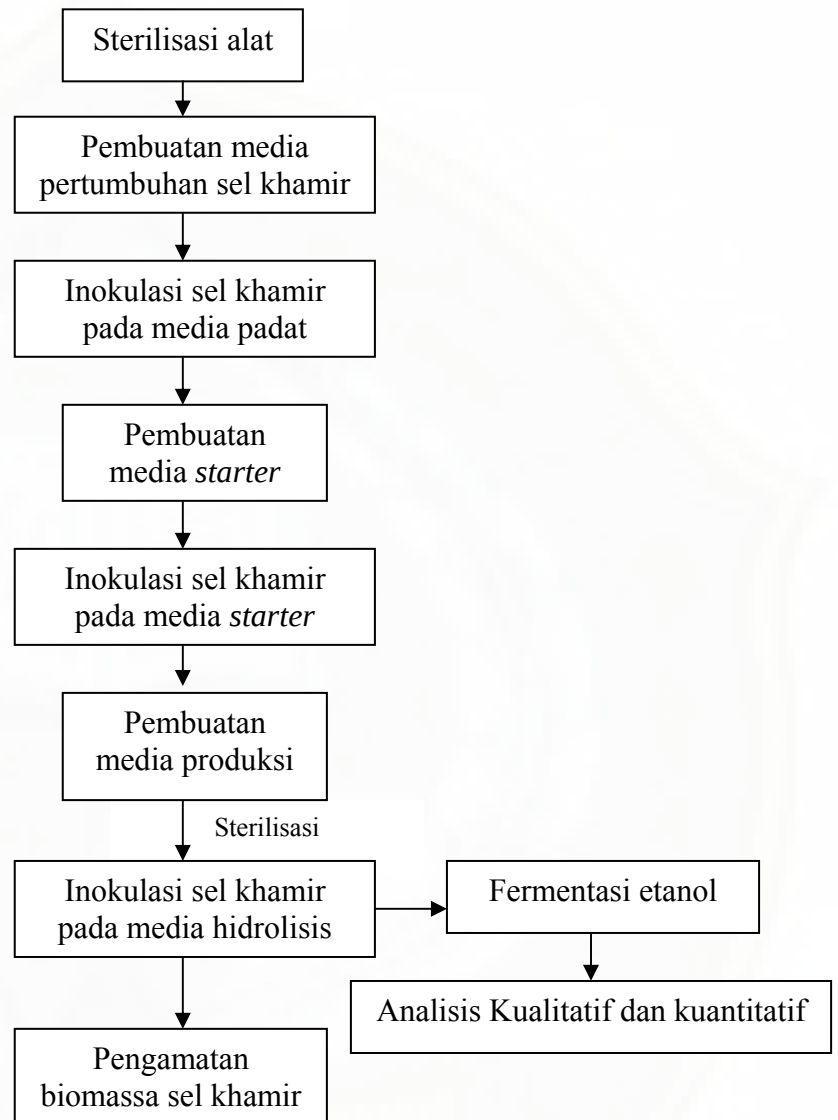
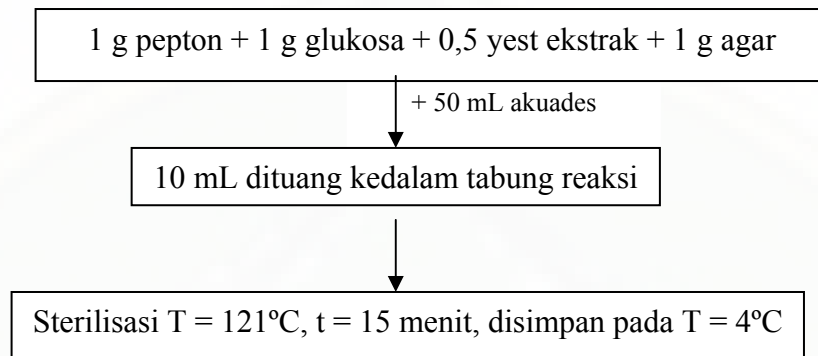
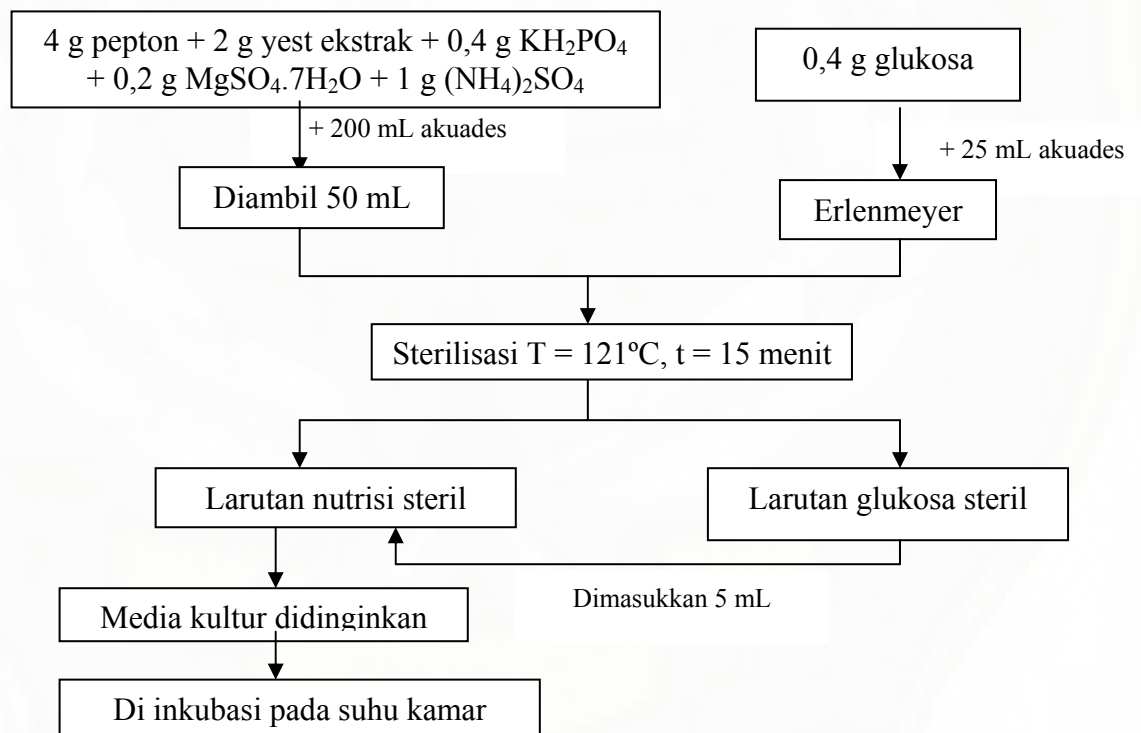
PROSEDUR KERJA

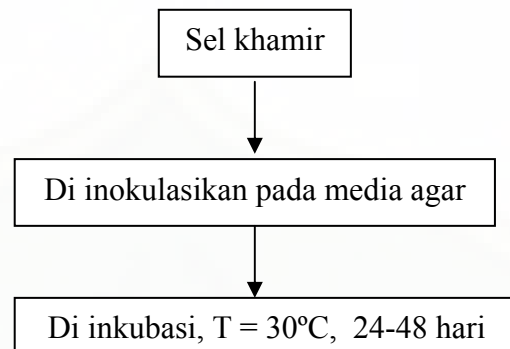
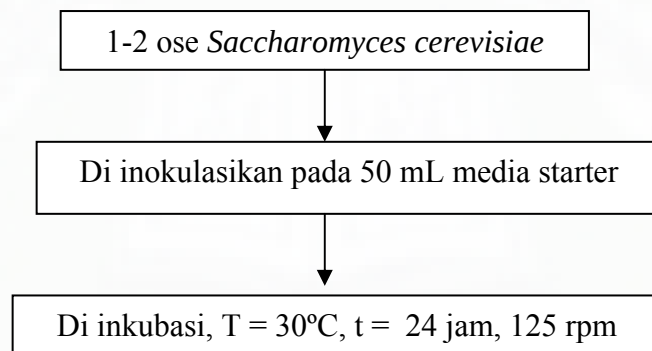
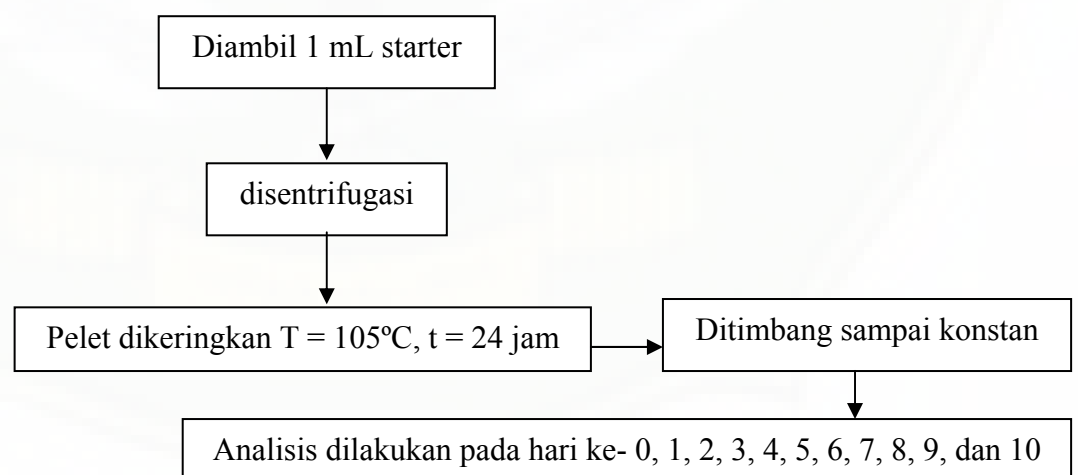
DIAGRAM ALIR CARA KERJA

a. Pembuatan Media

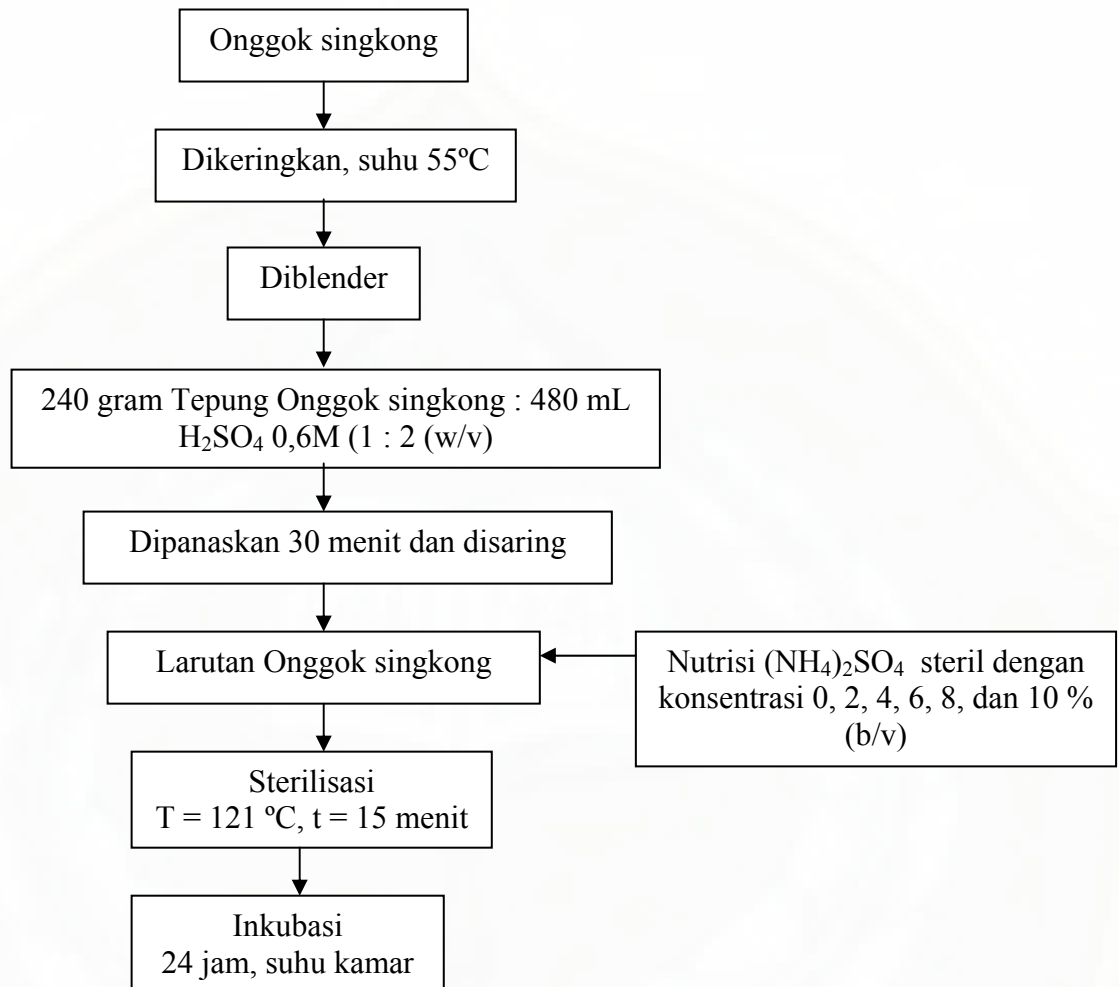


b. Pembuatan Media Starter

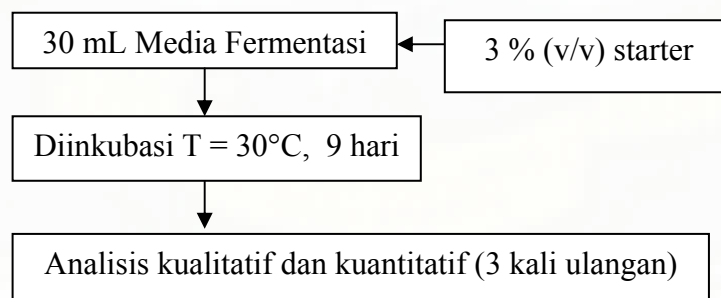


c. Inokulasi Sel Khamir *Saccharomyces cerevisiae***d. Inokulasi Sel Khamir *Saccharomyces cerevisiae* pada media starter****e. Pengamatan Profil Pertumbuhan**

f. Media Fermentasi

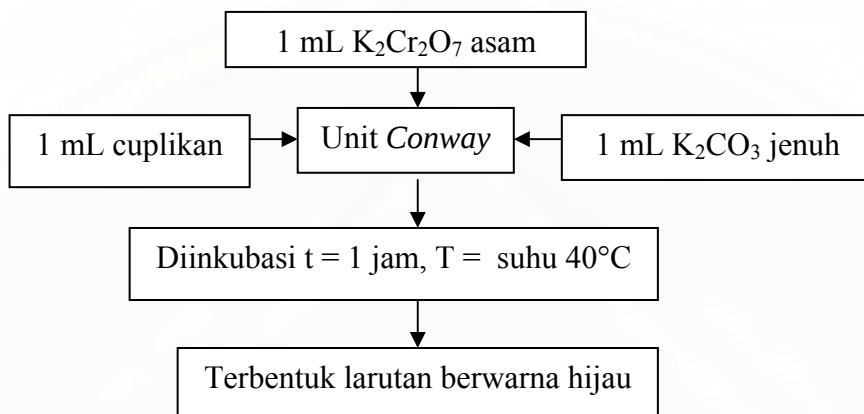


g. Fermentasi Etanol

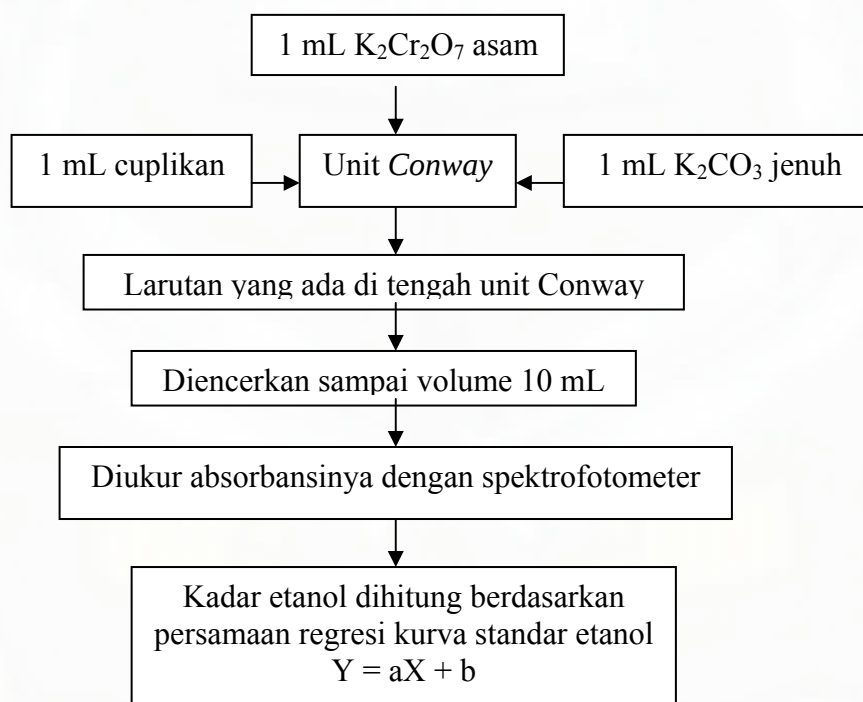


h. Analisis Etanol dalam Cuplikan

1) Analisis Kualitatif Etanol



2) Analisis Kuantitatif Etanol



Lampiran 2

ANALISIS PROFIL PERTUMBUHAN

1. Cara Analisis Profil Pertumbuhan

- a. *Eppendorf* kosong ditimbang sebagai (a) mg
- b. Sebanyak 1 mL sampel dimasukkan kedalam *eppendorf* tersebut, pengambilan sampel dilakukan pada hari ke-0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9
- c. *Eppendorf* yang telah berisi sampel ditutup dan disentrifugasi pada 5000 rpm selama 20 menit
- d. *Eppendorf* yang telah disentrifugasi, didikantir untuk membuang supernatan sehingga yang masih tersisa dalam ependof adalah pelet
- e. *Eppendorf* yang berisi pelet di oven pada suhu 85°C sampai pelet kering
- f. Pelet yang telah kering ditimbang sehingga didapatkan berat yang konstan sebagai (b)mg. Hasil penimbangan disajikan pada tabel 1.
- g. Berat sel kering dinyatakan sebagai berat (a-b) mg/mL
- h. Hasil pengukuran dibuat kurva pertumbuhan sel khamir, dengan parameter Berat sel kering terhadap waktu fermentasi



2. Cara Perhitungan

Rumus yang digunakan:

Berat *Eppendorf* isi – Berat *Eppendorf* kosong = Berat sel kering

Misal pada pengambilan sampel 0 hari diperoleh berat *eppendorf* kosong 993,2 mg; 990,1 mg; 993 mg sedang berat *eppendorf* isi sebesar 1020,9 mg; 1019,5 mg; 1021,7 mg. Maka berat sel keringnya adalah

$$1020,9 \text{ mg} - 993,2 \text{ mg} = 27,7 \text{ mg}$$

$$1019,5 \text{ mg} - 990,1 \text{ mg} = 29,4 \text{ mg}$$

$$1021,7 \text{ mg} - 993 \text{ mg} = 28,7 \text{ mg}$$

Dari hasil perhitungan kemudian dihitung berat rata-rata, sehingga dapat dihasilkan berat rata-rata sel kering pada hari ke-0 adalah 28,6 mg. Dengan perhitungan yang sama maka dapat diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan dan Perhitungan Profil Pertumbuhan

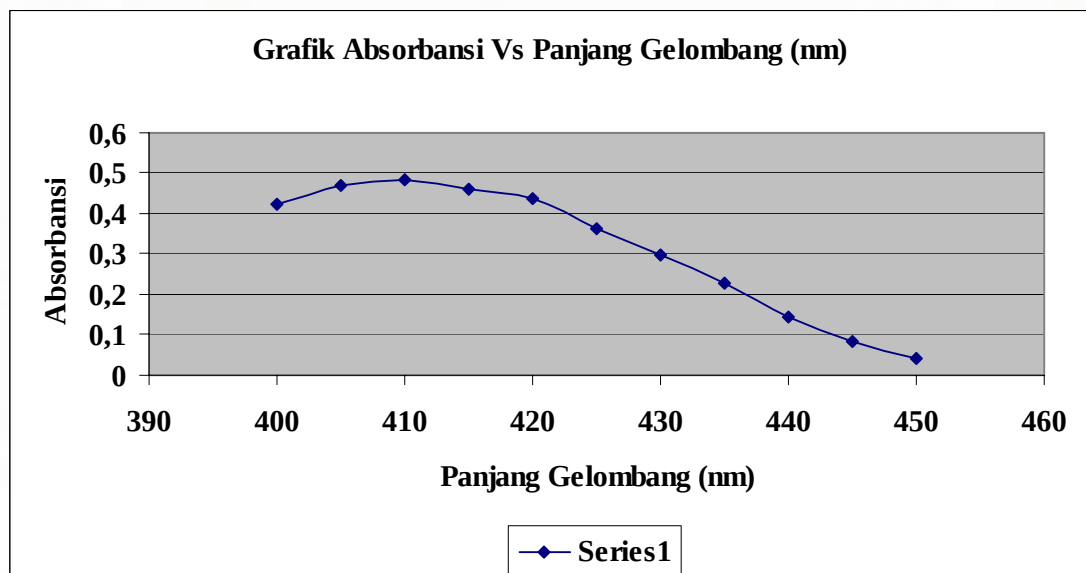
Waktu Pertumbuhan (Hari)	Berat Ependof Kosong(mg)			Berat Ependof Isi (mg)			Berat Sel Kering			Rata- rata Berat Sel Kering
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
0	993,2	990,1	993	1019,9	1018,50	1020,7	26,7	28,40	27,70	27,60
1	992,2	991,4	9986,4	1021,8	1020,80	1016,3	29,6	29,40	29,90	29,63
2	943,1	992,2	986,2	968,4	1024,70	1020,0	25,3	32,50	33,80	30,53
3	999,1	927,3	998,3	1035	957,84	1030,8	35,9	30,54	32,50	32,98
4	987,7	990,6	999,7	1016	1023,80	1038,6	28,3	33,20	38,85	33,45
5	996,1	992,9	994,9	1027,1	1023,90	1021,0	31,0	31,00	26,10	29,37
6	999,9	995,6	957,3	1029,6	1022,90	983,4	29,7	27,30	26,10	27,70
7	999,7	939,5	999,3	1027,3	965,70	1025,2	27,6	26,20	25,90	26,57
8	996,9	958,2	992,5	1022,3	982,30	1017,5	25,7	24,10	25,00	24,93
9	997,7	999,8	993,9	1020,1	1021,50	1015,0	22,7	21,70	21,10	21,83
10	992,5	992,6	923,5	1013,6	1011,70	939,60	21,1	19,10	16,10	18,77

Lampiran 3

**PENENTUAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM DAN WAKTU
KESTABILAN**

Tabel 3. Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar

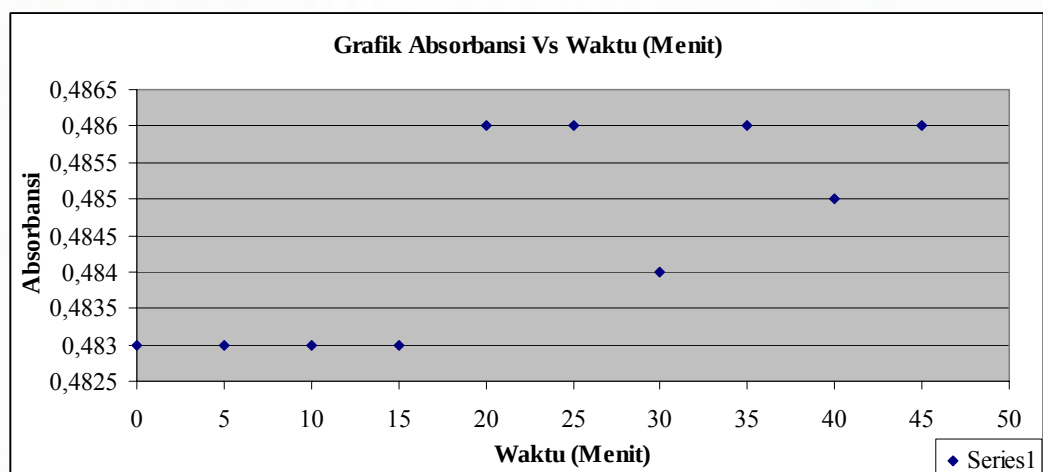
Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
400	0,424
405	0,47
410	0,482
415	0,462
420	0,436
425	0,361
430	0,297
435	0,226
440	0,146
445	0,085
450	0,04



Gambar 1. Grafik Hubungan Absorbansi dengan Panjang Gelombang (nm)

Tabel 4. Penentuan Waktu Kestabilan

Waktu (menit)	Absorbansi
0	0,483
5	0,483
10	0,483
15	0,483
20	0,486
25	0,486
30	0,484
35	0,486
40	0,485
45	0,486

**Gambar 2. Grafik Hubungan Absorbansi dengan Waktu (menit)**

Lampiran 4

**DATA ABSORBANSI LARUTAN $K_2Cr_2O_7$ SISA HASIL REAKSI
DENGAN LARUTAN STANDAR DAN CUPLIKAN**

Tabel 5. Absorbansi Larutan $K_2Cr_2O_7$ Sisa Hasil Reaksi dengan Larutan Standar

Konsentrasi	Absorbansi
0,000	0,630
0,025	0,520
0,050	0,478
0,075	0,382
0,100	0,234
0,125	0,173
0,150	0,068

Lampiran 5

**PENENTUAN ABSORBANSI Cr^{3+} HASIL REAKSI LARUTAN ETANOL
STANDAR DENGAN $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**

Absorbansi yang terukur adalah absorbansi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sisa hasil reaksi larutan standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, absorbansi etanol setara dengan absorbansi Cr^{3+} ditentukan dengan rumus:

$$A = A_o - A_k$$

Keterangan:

A = Absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi larutan etanol standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

A_o = Absorbansi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sisa hasil reaksi larutan etanol standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ pada konsentrasi larutan standar 0,00% v/v

A_k = Absorbansi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sisa hasil reaksi larutan etanol standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ pada konsentrasi larutan standar tertentu

Dengan menggunakan data dari tabel diperoleh absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi larutan standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ pada konsentrasi etanol 0,025% v/v sebagai berikut

$$\begin{aligned} A &= A_o - A_k \\ &= 0,630 - 0,110 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk masing-masing larutan standar diperoleh absorbansi Cr^{3+} (setara dengan absorbansi etanol) hasil reaksi larutan standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ seperti pada tabel berikut ini

**Tabel 6. absorbansi Cr^{3+} (setara dengan absorbansi etanol)
Hasil reaksi larutan standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**

No	Konsentrasi Etanol (%v/v)	Absorbansi
1	0,000	0,000
2	0,025	0,110
3	0,050	0,152
4	0,075	0,248
5	0,100	0,396
6	0,125	0,457
7	0,150	0,562

Lampiran 6

PEMBUATAN KURVA LARUTAN STANDAR**Tabel 7. Data Statistik Dasar Larutan Standar**

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	0	0	0	0	0
2	0,025	0,110	0,000625	0,012100	0,002750
3	0,050	0,152	0,002500	0,023104	0,007600
4	0,075	0,248	0,005625	0,061504	0,018600
5	0,100	0,396	0,010000	0,156816	0,039600
6	0,125	0,457	0,015625	0,208849	0,057125
7	0,150	0,562	0,022500	0,315844	0,084300
	0,525	1,925	0,056875	0,778217	0,209975

Keterangan:

X= konsentrasi $\bar{X} = 0.075$ Y= Absorbansi $\bar{Y} = 0.275$ **A. Penentuan Persamaan Garis Regresi Larutan Standar**

Dengan menggunakan data statistik dasar diatas, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Sigma xy &= \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{N} \\ &= 0.209975 - \frac{(0.525)(1.925)}{7} \\ &= 0.056875 - 0.039375 \\ &= 0.0175\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma y^2 &= \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N} \\ &= 0.778217 - \frac{(1.925)^2}{7} \\ &= 0.778217 - 0.529375 \\ &= 0.248842\end{aligned}$$

Dengan menggunakan harga-harga diatas, maka harga "a" dapat dihitung

$$\begin{aligned}a &= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} \\ &= \frac{0.0656}{0.0175} \\ &= 3,7486\end{aligned}$$

Sehingga persamaan garis linier standarnya adalah:

$$y = 3,7486$$

$$Y - \bar{Y} = 3.7486(X - \bar{X})$$

$$\begin{aligned}
 Y - 0.275 &= 3.7486(X - 0.075) \\
 Y - 0.275 &= 3.7486X - 0.281145 \\
 Y &= 3.7486X - 0.0061
 \end{aligned}$$

B. Penentuan Koefisien Korelasi Standar

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \\
 &= \frac{0.0656}{\sqrt{(0.0175)(0.248842)}} \\
 &= 0.994
 \end{aligned}$$

Harga r tabel pada taraf signifikan 1% dan N=7 adalah 0,874

Harga r_{xy} hitung lebih besar dari pada harga r tabel pada taraf signifikansi 1% dan N=7, berarti antara X dan Y mempunyai korelasi yang signifikan. Jadi persamaan garis regresi yang diperoleh dapat dipergunakan untuk meramalkan konsentrasi larutan cuplikan.

C. Uji Linieritas Garis Regresi

$$\begin{aligned}
 Jk_{reg} &= \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2} \\
 &= 0.245906
 \end{aligned}$$

$$db_{reg} = 1$$

$$\begin{aligned}
 Jk_{res} &= \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2} \\
 &= 0.002936
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 db_{res} &= N - 2 \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Rk_{reg} &= \frac{JK_{reg}}{db_{reg}} \\
 &= 0.245906
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Rk_{res} &= \frac{JK_{res}}{db_{res}} \\
 &= 0.0005872
 \end{aligned}$$

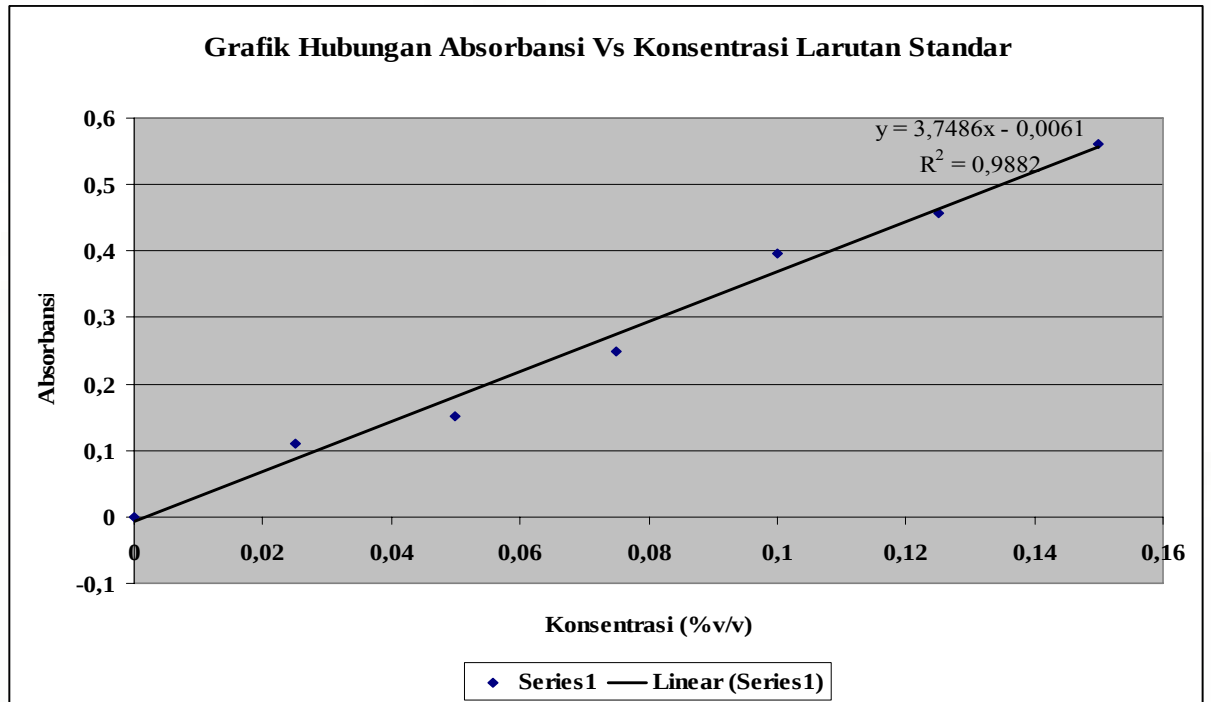
$$\begin{aligned}
 F_o &= \frac{RK_{reg}}{RK_{res}} \\
 &= 418.777
 \end{aligned}$$

F_t dengan taraf signifikansi 1% dengan db (1,5) = 16,26. harga $F_o > F_t$ maka persamaan regresi yang diperoleh sangat signifikan atau linier

Tabel 8. Ringkasan Hasil Analisis Regresi

Sumber Variasi	JK	db	RK	Fo
Regresi (reg)	0.245906	1	0.2459060	
Residu (res)	0.002936	5	0.0005872	418,777
Total	0.248842	6		

Lampiran 7



Gambar 3. Grafik Hubungan Absorbansi dengan Konsentrasi Larutan Standar

Lampiran 8

**DATA ABSORBANSI LARUTAN $K_2Cr_2O_7$ SISA HASIL REAKSI
DENGAN SAMPEL**

Tabel 9. Absorbansi Larutan $K_2Cr_2O_7$ Sisa Hasil Reaksi dengan Sampel

Variasi Fermentasi	Lama Fermentasi	Absorbansi		
		I	II	III
0%	0	0,504	0,359	0,310
	1	0,319	0,359	0,310
	2	0,210	0,173	0,228
	3	0,132	0,132	0,130
	4	0,109	0,118	0,100
	5	0,190	0,190	0,205
	6	0,305	0,310	0,362
	7	0,460	0,470	0,488
	8	0,468	0,498	0,518
	9	0,599	0,578	0,570
2%	0	0,504	0,424	0,454
	1	0,362	0,410	0,360
	2	0,185	0,169	0,180
	3	0,140	0,160	0,160
	4	0,125	0,127	0,110
	5	0,180	0,220	0,232
	6	0,328	0,333	0,365
	7	0,440	0,458	0,465
	8	0,480	0,530	0,510
	9	0,560	0,568	0,580
4%	0	0,440	0,429	0,384
	1	0,360	0,348	0,342
	2	0,185	0,180	0,200
	3	0,140	0,140	0,170
	4	0,118	0,133	0,100
	5	0,239	0,193	0,250
	6	0,295	0,340	0,360
	7	0,420	0,439	0,459

	8	0,512	0,530	0,550
	9	0,599	0,560	0,570
6%	0	0,454	0,424	0,384
	1	0,395	0,332	0,340
	2	0,272	0,245	0,288
	3	0,220	0,220	0,230
	4	0,122	0,118	0,109
	5	0,215	0,219	0,229
	6	0,338	0,319	0,360
	7	0,420	0,439	0,450
	8	0,500	0,498	0,490
	9	0,600	0,605	0,580
8%	0	0,494	0,454	0,414
	1	0,405	0,402	0,389
	2	0,379	0,358	0,362
	3	0,170	0,165	0,182
	4	0,122	0,142	0,100
	5	0,138	0,185	0,191
	6	0,330	0,295	0,358
	7	0,428	0,410	0,448
	8	0,460	0,470	0,490
	9	0,570	0,580	0,550
10%	0	0,484	0,404	0,454
	1	0,451	0,392	0,389
	2	0,458	0,423	0,414
	3	0,280	0,290	0,260
	4	0,100	0,171	0,121
	5	0,208	0,220	0,205
	6	0,259	0,290	0,290
	7	0,480	0,462	0,462
	8	0,500	0,500	0,530
	9	0,550	0,560	0,540

Lampiran 9

PERHITUNGAN KADAR ETANOL DALAM SAMPEL**A. Penentuan Absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi sampel dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**

Absorbansi larutan Cr^{3+} hasil reaksi sampel dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A = A_o - A_k$$

Keterangan:

A = Absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi sampel dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

A_o = Absorbansi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sisa hasil reaksi larutan etanol standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ pada konsentrasi larutan standar 0,00% v/v

A_k = Absorbansi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sisa hasil reaksi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dengan larutan sampel

Berdasarkan data dari tabel 9, maka diperoleh absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi cuplikan dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebagai berikut:

$$A = A_o - A_k$$

$$= 0,630 - 0,504$$

$$= 0,126$$

Hasil selengkapnya disajikan pada tabel 8

B. Penentuan Kadar Etanol dalam Sampel

Dari grafik standar etanol (gambar.2) didapatkan persamaan regresi :

$$Y = 3,7486X - 0,0061$$

Perhitungan:

Misal pada pengambilan sampel hari ke-0 pada kondisi tanpa penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, didapatkan absorbansi 0,126, maka kadar etanol yang diperoleh:

$$0,126 = 3,7486X - 0,0061$$

$$X = \frac{0,126 + 0,0061}{3,7486}$$

$$X = 0,03523\%$$

Maka, kadar etanol yang diperoleh dengan pengenceran 25 kali adalah:

$$X = 0,03523\% \times 25 \text{ mL}$$

$$X = 0,881\%$$

Tabel 10. Hasil Pengamatan dan Perhitungan Kadar Etanol

Variasi Fermentasi	Lama Fermentasi	Absorbansi			Kadar Etanol			Rata-Rata Kadar Etanol
		I	II	III	I	II	III	
0%	0	0,126	0,271	0,320	0,881	1,381	1,815	1,359
	1	0,311	0,271	0,320	2,115	1,848	2,175	2,046
	2	0,420	0,457	0,402	2,842	3,088	2,722	2,884
	3	0,498	0,498	0,500	3,362	3,362	3,376	3,366
	4	0,605	0,574	0,626	4,076	3,869	4,216	4,054
	5	0,440	0,440	0,425	2,975	2,975	2,875	2,942
	6	0,325	0,32	0,268	2,208	2,055	1,828	2,030
	7	0,170	0,160	0,142	1,174	1,108	0,988	1,090
	8	0,162	0,132	0,112	1,121	0,921	0,788	0,943
	9	0,031	0,052	0,06	0,247	0,387	0,441	0,358
2%	0	0,126	0,206	0,176	0,881	1,415	1,214	1,170
	1	0,268	0,220	0,270	1,828	1,508	1,841	1,725
	2	0,445	0,461	0,450	3,008	3,115	3,042	3,055
	3	0,490	0,470	0,470	3,309	3,175	3,175	3,220
	4	0,595	0,604	0,624	4,089	4,069	4,202	4,093
	5	0,450	0,410	0,398	2,742	2,775	2,695	2,737
	6	0,302	0,297	0,265	2,055	2,021	1,808	1,961
	7	0,190	0,172	0,165	1,308	1,188	1,141	1,212
	8	0,150	0,100	0,120	1,041	0,708	0,841	0,863
	9	0,070	0,062	0,050	0,508	0,454	0,374	0,445
4%	0	0,186	0,201	0,246	1,281	1,381	1,681	1,448
	1	0,270	0,282	0,288	1,841	1,921	1,961	1,908
	2	0,445	0,450	0,430	3,008	3,042	2,908	2,986
	3	0,490	0,490	0,460	3,309	3,309	3,108	3,242
	4	0,615	0,597	0,626	4,142	4,022	4,216	4,127
	5	0,391	0,437	0,380	2,648	2,955	2,575	2,726

	6	0,335	0,290	0,270	2,275	1,975	1,841	2,03
	7	0,21	0,191	0,171	1,441	1,314	1,181	1,312
	8	0,118	0,100	0,080	0,828	0,708	0,574	0,703
	9	0,031	0,070	0,06	0,247	0,507	0,441	0,399
6%	0	0,176	0,206	0,246	1,214	1,415	1,681	1,437
	1	0,235	0,298	0,29	1,608	2,028	1,975	1,870
	2	0,358	0,385	0,342	2,428	2,608	2,321	2,453
	3	0,408	0,410	0,400	2,762	2,775	2,708	2,748
	4	0,610	0,615	0,604	4,109	4,142	4,069	4,107
	5	0,415	0,411	0,401	2,808	2,781	2,715	2,768
	6	0,292	0,311	0,27	1,988	2,115	1,841	1,981
	7	0,21	0,191	0,18	1,441	1,314	1,241	1,332
	8	0,13	0,132	0,14	0,908	0,921	0,974	0,934
	9	0,03	0,025	0,05	0,241	0,207	0,374	0,274
8%	0	0,136	0,176	0,216	0,948	1,214	1,481	1,214
	1	0,225	0,228	0,241	1,541	1,561	1,648	1,583
	2	0,251	0,272	0,268	1,715	1,855	1,828	1,799
	3	0,46	0,465	0,448	3,108	3,142	3,028	3,093
	4	0,61	0,586	0,626	4,109	3,949	4,216	4,091
	5	0,447	0,445	0,439	3,022	3,008	2,968	2,999
	6	0,300	0,335	0,272	2,041	2,275	1,855	2,057
	7	0,202	0,19	0,182	1,388	1,308	1,254	1,317
	8	0,17	0,16	0,14	1,174	1,108	0,934	1,072
	9	0,06	0,05	0,08	0,441	0,374	0,574	0,463
10%	0	0,146	0,226	0,176	1,014	1,815	1,214	1,348
	1	0,179	0,238	0,241	1,234	1,628	1,648	1,503
	2	0,172	0,207	0,211	1,188	1,421	1,448	1,352
	3	0,350	0,340	0,370	2,375	2,308	2,508	2,397
	4	0,626	0,506	0,604	4,216	3,415	4,069	3,900
	5	0,422	0,410	0,425	2,855	2,775	2,875	2,835
	6	0,371	0,340	0,340	2,515	2,308	2,308	2,377
	7	0,150	0,168	0,168	1,041	1,161	1,161	1,121
	8	0,130	0,130	0,100	0,908	0,908	0,708	0,841
	9	0,080	0,070	0,090	0,574	0,508	0,641	0,574

Lampiran 10

PERHITUNGAN ANAVA AB

Tabel 11. Data Statistik Dasar Kadar Etanol Hasil Fermentasi Onggok

Singkong

Waktu Fermentasi	Statistik Dasar	Konsentrasi Nitrogen (%)						Total
		0	2	4	6	8	10	
0	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	4,077	3,51	4,343	4,31	3,643	4,043	23,926
	$\sum X^2$	5,541	4,107	6,287	6,192	4,424	5,449	32
	X	1,359	1,17	1,448	1,437	1,214	1,348	7,976
1	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	6,138	5,177	5,723	5,611	4,75	4,51	31,909
	$\sum X^2$	12,558	8,934	10,918	10,494	7,521	6,78	57,205
	X	2,046	1,725	1,908	1,87	1,583	1,503	10,635
2	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	8,652	9,165	8,958	7,358	5,398	4,057	43,588
	$\sum X^2$	24,952	27,999	26,749	18,047	9,713	5,486	112,946
	X	2,884	3,055	2,986	2,453	1,799	1,352	14,529
3	N	3	3	3	3	3	3	3
	$\sum X$	10,099	9,659	9,726	8,245	9,278	7,191	54,198
	$\sum X^2$	33,997	31,099	31,532	22,66	28,694	17,237	165,219
	X	3,366	3,22	3,242	2,748	3,093	2,397	18,066
4	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	12,161	12,28	12,38	12,32	12,274	11,7	73,115
	$\sum X^2$	49,297	50,266	51,088	50,594	50,217	45,63	297,092
	X	4,054	4,093	4,127	4,107	4,091	3,9	24,372
5	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	8,825	8,212	8,178	8,305	8,998	8,505	51,023
	$\sum X^2$	25,96	22,479	22,293	22,991	26,988	24,112	144,823
	X	2,942	2,737	2,726	2,768	2,999	2,835	17,007
6	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	6,091	5,884	6,091	5,944	6,171	7,131	37,312
	$\sum X^2$	12,367	11,54	12,367	11,777	12,694	16,95	77,695
	X	2,03	1,961	2,03	1,981	2,057	2,377	12,436

7	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	3,27	3,637	3,936	3,996	3,95	3,363	22,152
	$\sum X^2$	3,564	4,409	5,164	5,323	5,201	3,77	27,431
	X	1,09	1,212	1,312	1,332	1,317	1,121	7,384
8	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	2,83	2,59	2,11	2,803	3,216	2,524	16,073
	$\sum X^2$	2,67	2,236	1,484	2,619	3,448	2,124	14,581
	X	0,943	0,863	0,703	0,934	1,072	0,841	5,356
9	N	3	3	3	3	3	3	18
	$\sum X$	1,075	1,336	1,196	0,822	1,389	1,723	7,541
	$\sum X^2$	0,385	0,595	0,477	0,225	0,643	0,99	3,315
	X	0,358	0,445	0,399	0,274	0,463	0,574	2,513
Total	N	30	30	30	30	30	30	180
	$\sum X$	63,218	61,45	62,641	59,714	59,067	54,747	360,837
	$\sum X^2$	171,291	163,664	168,359	150,922	149,543	128,528	932,307
	X	21,072	20,481	20,881	19,904	19,688	18,248	120,274

Keterangan:: Kelompok A = Waktu Fermentasi
Kelompok B = Konsentrasi Nitrogen

A. Perhitungan Jumlah Kuadrat

$$JK_T = \sum X^2_{total} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$= 932,307 - 723,352$$

$$= 208,955$$

$$JK_A = \frac{(\sum X_{A_1})^2}{nA_1} + \frac{(\sum X_{A_2})^2}{nA_2} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$= 920.846 - 723.352$$

$$= 197.494$$

$$JK_B = \frac{(\sum X_{B_1})^2}{nB_1} + \frac{(\sum X_{B_2})^2}{nB_2} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$= 722,965 - 723,352$$

$$= -0,387$$

$$\begin{aligned}
 JK_{AB} &= \frac{(\sum X_{AB})^2}{nAB} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} - JK_A - JK_B \\
 &= 932,304 - 723,352 - 197,494 - (-0,387) \\
 &= 11,845
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_D &= JK_T - JK_A - JK_B - JK_{AB} \\
 &= 208,955 - 197,494 - (-0,387) - 11,845 \\
 &= 0,003
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Harga Derajat Kebebasan (db)

$$Db = N - 1 = 179$$

$$dbA = nA - 1 = 9$$

$$dbB = nB - 1 = 5$$

$$dbAB = dbA \times dbB = 45$$

$$dbD = db \text{ total} - dbA - dbB - dbAB = 125$$

C. Perhitungan Harga Rarata Jumlah Kuadrat Tengah (KT)

$$KT_A = \frac{JK_A}{db_A}$$

$$= 21,9438$$

$$KT_B = \frac{JK_B}{db_B}$$

$$= -0,0774$$

$$KT_{AB} = \frac{JK_{AB}}{db_{AB}}$$

$$= 0,263$$

$$KT_D = \frac{JK_D}{db_D}$$

$$= 0,000024$$

D. Perhitungan Harga F obserfasi (Fo)

$$Fo_A = \frac{KT_A}{KT_D}$$

$$= 914.325$$

$$Fo_B = \frac{KT_B}{KT_D}$$

$$= -3225$$

$$Fo_{AB} = \frac{KT_{AB}}{KT_D}$$

$$= 10.958$$

Harga Fo yang diperoleh dibandingkan dengan harga F table pada taraf signifikasi 5% yaitu $F_{0,05}(9,125) = 1,95$; $F_{0,05}(5,125) = 2,29$; $F_{0,05}(45,125) = 1,49$

Pengujian hipotesis:

1. $Fo_A > F$ table maka H_0 ditolak, berarti ada perbedaan yang signifikan kadar etanol antara waktu fermentasi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 hari.
2. $Fo_B < F$ table maka H_0 diterima, berarti tidak ada perbedaan yang signifikan kadar etanol dengan variasi konsentrasi nitrogen 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%
3. $Fo_{AB} > F$ table maka H_0 ditolak, berarti terdapat interaksi antara waktu fermentasi dengan konsentrasi nitrogen terhadap kadar etanol hasil fermentasi onggok singkong

E. Perbandingan Harga F

Tabel 12. Perbandingan Harga F

Kelompok	F hitung	Tabel Signifikasi 5%		Kesimpulan	
		(n ₁ ,n ₂)	Nilai F	Fo terhadap Ft	Uji DMRT
A	914.325	(9,125)	1,95	FoA>Ft	Ya
B	-3225	(5,125)	2,29	FoB<Ft	Tidak
AB	10.958	(45,125)	1,49	FoAB>Ft	Ya

Berdasarkan table diatas dapat disimpulkan:

1. Untuk pengujian hipotesis yang pertama yaitu $F_{0,05}(9,125) = 1,95$. Karena $F_o(914.325) > F$ tabel maka, H_o ditolak, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan kadar etanol antara waktu fermentasi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 hari.
2. Pengujian hipotesis yang kedua yaitu $F_{0,05}(5,125) = 2,29$, dalam hipotesis yang kedua ini H_o diterima, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan kadar etanol dengan variasi konsentrasi nitrogen 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%, ini dikarenakan $F_o(-3225) < F$ tabel.
3. Pengujian hipotesis ketiga yaitu $F_{0,05}(45,125) = 1,49$. Karena $F_o(10.958) > F$ tabel maka, H_o ditolak berarti terdapat interaksi antara waktu fermentasi dengan konsentrasi nitrogen terhadap kadar etanol hasil fermentasi onggok singkong.

Karena variabel kadar etanol dan waktu fermentasi terdapat perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji pengaruh pada masing-masing faktor yaitu dengan uji DMRT.

Lampiran 11

UJI DMRT

Sumber: Variasi Waktu Fermentasi

$$KT_D = 0,000024$$

$$dbD = 120$$

$$n = 18$$

$$\begin{aligned} \text{Harga } S_y &= \sqrt{\frac{KT_D}{n}} \\ &= 0,00115 \end{aligned}$$

harga Rp dp dilihat dengan rumus sebagai berikut : $Rp = rp \cdot Sy$

untuk $\alpha = 0,05$; $V = 125$ diperoleh Rp sebagai berikut:

P	2	3	4	5	6	7	8	9	10
rp	2,8	2,947	3,045	3,116	3,172	3,217	3,254	3,287	3,314
Rp	0,00322	0,00339	0,00472	0,00358	0,00365	0,00699	0,00374	0,00378	0,00381

Uji Antar A (Waktu Fermentasi)

Hipotesis $H_0: A1=A2=A3=A4=A5=A6=A7=A8=A9=A10$

H_a : minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian

Data nilai rata-rata sampel diurutkan dr rata-rata terendah sampai kenilai tertinggi

A10	A9	A8	A1	A2	A7	A3	A6	A4	A5
2,513	5,356	7,384	7,976	10,635	12,436	14,529	17,007	18,066	24,372

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

$ A5-A4 $	$= 6,306 > 0,00322 (R_2)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A5-A3 $	$= 9,843 > 0,00339 (R_3)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A5-A2 $	$= 13,737 > 0,00472 (R_4)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A5-A1 $	$= 16,396 > 0,00358 (R_5)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A4-A3 $	$= 3,537 > 0,00365 (R_6)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A4-A2 $	$= 7,431 > 0,00699 (R_7)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A4-A1 $	$= 10,09 > 0,00374 (R_8)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A3-A2 $	$= 3,894 > 0,00378 (R_9)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A3-A1 $	$= 6,553 > 0,00381 (R_{10})$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A2-A1 $	$= 2,659 > 0,00322 (R_2)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A6-A5 $	$= 7,365 > 0,00339 (R_3)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A6-A4 $	$= 1,059 > 0,00472 (R_4)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A6-A3 $	$= 2,478 > 0,00358 (R_5)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A6-A2 $	$= 6,372 > 0,00365 (R_6)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A6-A1 $	$= 9,031 > 0,00699 (R_7)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A7-A6 $	$= 4,571 > 0,00374 (R_8)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A7-A5 $	$= 11,936 > 0,00378 (R_9)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A7-A4 $	$= 5,630 > 0,00381 (R_{10})$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A7-A3 $	$= 2,093 > 0,00322 (R_2)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A7-A2 $	$= 1,801 > 0,00339 (R_3)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A7-A1 $	$= 4,46 > 0,00472 (R_4)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A8-A7 $	$= 5,052 > 0,00358 (R_5)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan
$ A8-A6 $	$= 9,623 > 0,00365 (R_6)$	$\rightarrow$ Ada Perbedaan

A8-A5	= 16,988>0,00699 (R ₇)	→Ada Perbedaan
A8-A4	= 10,682>0,00374 (R ₈)	→Ada Perbedaan
A8-A3	= 7,145>0,00378 (R ₉)	→Ada Perbedaan
A8-A2	= 3,251>0,00381 (R ₁₀)	→Ada Perbedaan
A8-A1	= 0,592>0,00322 (R ₂)	→Ada Perbedaan
A9-A8	= 2,028>0,00339 (R ₃)	→Ada Perbedaan
A9-A7	= 7,08>0,00472 (R ₄)	→Ada Perbedaan
A9-A6	= 11,651>0,00358 (R ₅)	→Ada Perbedaan
A9-A5	= 19,016>0,00365 (R ₆)	→Ada Perbedaan
A9-A4	= 12,71>0,00699 (R ₇)	→Ada Perbedaan
A9-A3	= 9,173>0,00374 (R ₈)	→Ada Perbedaan
A9-A2	= 5,279>0,00378 (R ₉)	→Ada Perbedaan
A9-A1	= 2,62>0,00381 (R ₁₀)	→Ada Perbedaan
A10-A9	= 2,843>0,00322 (R ₂)	→Ada Perbedaan
A10-A8	= 4,871>0,00339 (R ₃)	→Ada Perbedaan
A10-A7	= 9,923>0,00472 (R ₄)	→Ada Perbedaan
A10-A6	= 14,494>0,00358 (R ₅)	→Ada Perbedaan
A10-A5	= 21,859>0,00365 (R ₆)	→Ada Perbedaan
A10-A4	= 15,553>0,00699 (R ₇)	→Ada Perbedaan
A10-A3	= 12,016>0,00374 (R ₈)	→Ada Perbedaan
A10-A2	= 8,122>0,00378 (R ₉)	→Ada Perbedaan
A10-A1	= 5,463>0,00381 (R ₁₀)	→Ada Perbedaan

Kesimpulan: ada empat puluh lima perbedaan antar waktu fermentasi

1. Uji Antar A pada B1

Hipotesis $H_0: A_1=A_2=A_3=A_4=A_5=A_6=A_7=A_8=A_9=A_{10}$

H_a : minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian:

Data nilai rata-rata total sampel diurutkan dari rata-rata terendah sampai ke nilai tertinggi

A10B1 A9B1 A8B1 A1B1 A7B1 A2B1 A3B1 A6B1 A4B1 A5B1

0,358 0,943 1,09 1,359 2,030 2,046 2,884 2,942 3,366 4,054

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

$|A5B1-A4B1| = 0,688 > 0,00322 \text{ (R2)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A5B1-A3B1| = 1,17 > 0,00339 \text{ (R3)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A5B1-A2B1| = 2,008 > 0,00472 \text{ (R4)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A5B1-A1B1| = 2,695 > 0,00358 \text{ (R5)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A4B1-A3B1| = 0,482 > 0,00365 \text{ (R6)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A4B1-A2B1| = 1,32 > 0,00699 \text{ (R7)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A4B1-A1B1| = 2,007 > 0,00374 \text{ (R8)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A3B1-A2B1| = 0,838 > 0,00378 \text{ (R9)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A3B1-A1B1| = 1,525 > 0,00381 \text{ (R10)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A2B1-A1B1| = 0,687 > 0,00322 \text{ (R2)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A6B1-A5B1| = 1,112 > 0,00339 \text{ (R3)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A6B1-A4B1| = 0,424 > 0,00472 \text{ (R4)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$

$|A6B1-A3B1| = 0,058 < 0,00358 \text{ (R5)} \rightarrow \text{Tidak Ada Perbedaan}$

$ A6B1-A2B1 $	$= 0,896 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A6B1-A1B1 $	$= 1,583 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A7B1-A6B1 $	$= 0,912 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A7B1-A5B1 $	$= 2,024 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A7B1-A4B1 $	$= 1,336 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A7B1-A3B1 $	$= 0,854 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A7B1-A2B1 $	$= 0,016 < 0,00339$ (R3)	→ Tidak Ada Perbedaan
$ A7B1-A1B1 $	$= 0,671 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A7B1 $	$= 0,94 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A6B1 $	$= 1,852 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A5B1 $	$= 2,964 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A4B1 $	$= 2,276 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A3B1 $	$= 1,794 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A2B1 $	$= 0,956 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A8B1-A1B1 $	$= 0,269 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A8B1 $	$= 0,147 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A7B1 $	$= 1,087 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A6B1 $	$= 1,999 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A5B1 $	$= 3,111 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A4B1 $	$= 2,423 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A3B1 $	$= 1,941 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A2B1 $	$= 1,103 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A9B1-A1B1 $	$= 0,416 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan

$ A10B1-A9B1 $	$= 0,585 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A8B1 $	$= 0,732 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A7B1 $	$= 1,672 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A6B1 $	$= 2,584 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A5B1 $	$= 3,696 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A4B1 $	$= 3,008 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A3B1 $	$= 2,526 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A2B1 $	$= 1,688 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A10B1-A1B1 $	$= 1,001 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan

2. Uji Antar A pada B2

Hipotesis $H_0: A1=A2=A3=A4=A5=A6=A7=A8=A9=A10$

H_a : minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian:

Data nilai rata-rata total sampel diurutkan dari rata-rata terendah sampai ke nilai tertinggi

A10B2	A9B2	A1B2	A8B2	A2B2	A7B2	A6B2	A3B2	A4B2	A5B2
0,445	0,863	1,170	1,212	1,725	1,961	2,737	3,055	3,220	4,093

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

$ A4B2-A3B2 $	$= 0,165 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A4B2-A2B2 $	$= 1,495 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A4B2-A1B2 $	$= 2,05 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan

$ A3B2-A2B2 $	$= 1,33 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A3B2-A1B2 $	$= 1,885 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A2B2-A1B2 $	$= 0,555 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A6B2-A5B2 $	$= 1,356 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A6B2-A4B2 $	$= 0,483 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A6B2-A3B2 $	$= 0,318 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A6B2-A2B2 $	$= 1,012 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A6B2-A1B2 $	$= 1,567 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A7B2-A6B2 $	$= 0,776 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A7B2-A5B2 $	$= 2,132 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A7B2-A4B2 $	$= 1,259 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A7B2-A3B2 $	$= 1,094 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A7B2-A2B2 $	$= 0,236 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A7B2-A1B2 $	$= 0,791 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A7B2 $	$= 0,749 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A6B2 $	$= 1,525 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A5B2 $	$= 2,881 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A4B2 $	$= 2,008 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A3B2 $	$= 1,843 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A2B2 $	$= 0,513 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A8B2-A1B2 $	$= 0,042 < 0,00322$ (R2)	→ Tdak Ada Perbedaan
$ A9B2-A8B2 $	$= 0,349 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A9B2-A7B2 $	$= 1,098 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan

$ A9B2-A6B2 $	$= 1,874 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A9B2-A5B2 $	$= 3,23 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A9B2-A4B2 $	$= 2,357 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A9B2-A3B2 $	$= 2,192 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A9B2-A2B2 $	$= 0,862 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A9B2-A1B2 $	$= 0,307 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A9B2 $	$= 0,418 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A8B2 $	$= 0,767 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A7B2 $	$= 1,516 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A6B2 $	$= 2,292 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A5B2 $	$= 3,648 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A4B2 $	$= 2,775 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A3B2 $	$= 2,61 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A2B2 $	$= 1,28 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A10B2-A1B2 $	$= 0,725 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan

3. Uji Antar A pada B3

Hipotesis $H_0: A1=A2=A3=A4=A5=A6=A7=A8=A9=A10$

H_a : minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian:

Data nilai rata-rata total sampel diurutkan dari rata-rata terendah sampai ke nilai tertinggi

A10B3 A9B3 A1B3 A8B3 A2B3 A7B3 A6B3 A3B3 A4B3 A5B3

0,399 0,703 1,312 1,448 1,908 2,030 2,726 2,986 3,242 4,127

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

$ A5B3-A4B3 $	$= 0,885 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A5B3-A3B3 $	$= 1,141 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A5B3-A2B3 $	$= 2,219 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A5B3-A1B3 $	$= 2,645 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A4B3-A3B3 $	$= 0,256 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A4B3-A2B3 $	$= 1,334 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A4B3-A1B3 $	$= 1,794 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A3B3-A2B3 $	$= 1,078 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A3B3-A1B3 $	$= 1,538 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A2B3-A1B3 $	$= 0,46 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A6B3-A5B3 $	$= 1,401 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A6B3-A4B3 $	$= 0,516 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A6B3-A3B3 $	$= 0,26 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A6B3-A2B3 $	$= 0,818 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A6B3-A1B3 $	$= 1,278 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A7B3-A6B3 $	$= 0,696 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A7B3-A5B3 $	$= 2,097 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A7B3-A4B3 $	$= 1,212 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A7B3-A3B3 $	$= 0,956 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A7B3-A2B3 $	$= 0,122 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan

A7B3-A1B3	= 0,582>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A7B3	= 0,718>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A6B3	= 1,414>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A5B3	= 2,815>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A4B3	= 1,93>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A3B3	= 1,674>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A2B3	= 0,596>0,00381 (R10)	→ Ada Perbedaan
A8B3-A1B3	= 0,136>0,00322 (R2)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A8B3	= 0,609>0,00339 (R3)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A7B3	= 1,327>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A6B3	= 2,023>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A5B3	= 3,424>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A4B3	= 2,539>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A3B3	= 2,283>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A2B3	= 1,205>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan
A9B3-A1B3	= 0,745>0,00381 (R10)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A9B3	= 0,304>0,00322 (R2)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A8B3	= 0,913>0,00339 (R3)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A7B3	= 1,631>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A6B3	= 2,327>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A5B3	= 3,729>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A4B3	= 2,843>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A10B3-A3B3	= 2,587>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan

$$|A10B3-A2B3| = 1,509 > 0,00378 \text{ (R9)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A10B3-A1B3| = 1,049 > 0,00381 \text{ (R10)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

4. Uji Antar A pada B4

Hipotesis Ho: $A1=A2=A3=A4=A5=A6=A7=A8=A9=A10$

Ha: minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian:

Data nilai rata-rata total sampel diurutkan dari rata-rata terendah sampai ke nilai tertinggi

A10B4	A9B4	A8B4	A1B4	A2B4	A7B4	A3B4	A6B4	A4B4	A5B4
0,274	0,934	1,332	1,437	1,870	1,981	2,453	2,768	2,748	4,107

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

$$|A5B4-A4B4| = 1,359 > 0,00322 \text{ (R2)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A5B4-A3B4| = 1,654 > 0,00339 \text{ (R3)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A5B4-A2B4| = 2,237 > 0,00472 \text{ (R4)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A5B4-A1B4| = 2,67 > 0,00358 \text{ (R5)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A4B4-A3B4| = 0,295 > 0,00365 \text{ (R6)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A4B4-A2B4| = 0,878 > 0,00699 \text{ (R7)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A4B4-A1B4| = 1,311 > 0,00374 \text{ (R8)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A3B4-A2B4| = 0,583 > 0,00378 \text{ (R9)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A3B4-A1B4| = 1,016 > 0,00381 \text{ (R10)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$$|A2B4-A1B4| = 0,433 > 0,00322 \text{ (R2)} \rightarrow \text{Ada Perbedaan}$$

$ A6B4-A5B4 $	$= 1,339 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A6B4-A4B4 $	$= 0,02 < 0,00472$ (R4)	→ Tidak Ada Perbedaan
$ A6B4-A3B4 $	$= 0,315 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A6B4-A2B4 $	$= 0,898 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A6B4-A1B4 $	$= 1,331 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A7B4-A6B4 $	$= 0,787 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A7B4-A5B4 $	$= 2,126 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A7B4-A4B4 $	$= 0,767 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A7B4-A3B4 $	$= 0,472 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A7B4-A2B4 $	$= 0,111 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A7B4-A1B4 $	$= 0,544 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A7B4 $	$= 0,649 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A6B4 $	$= 1,436 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A5B4 $	$= 2,775 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A4B4 $	$= 1,416 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A3B4 $	$= 1,121 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A2B4 $	$= 0,538 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A8B4-A1B4 $	$= 0,105 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A8B4 $	$= 0,398 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A7B4 $	$= 1,047 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A6B4 $	$= 1,834 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A5B4 $	$= 3,173 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A4B4 $	$= 1,814 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan

$ A9B4-A3B4 $	$= 1,519 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A2B4 $	$= 0,936 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A9B4-A1B4 $	$= 0,503 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A9B4 $	$= 0,66 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A8B4 $	$= 1,332 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A7B4 $	$= 1,707 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A6B4 $	$= 2,494 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A5B4 $	$= 3,833 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A4B4 $	$= 2,474 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A3B4 $	$= 2,179 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A2B4 $	$= 1,596 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A10B4-A1B4 $	$= 1,163 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan

5. Uji Antar A pada B5

Hipotesis $H_0: A1=A2=A3=A4=A5=A6=A7=A8=A9=A10$

H_a : minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian:

Data nilai rata-rata total sampel diurutkan dari rata-rata terendah sampai ke nilai tertinggi

A10B5 A9B5 A1B5 A8B5 A2B5 A3B5 A7B5 A6B5 A4B5 A5B5

0,463 1,072 1,214 1,317 1,583 1,799 2,057 2,999 3,093 4,09

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

$ A5B5-A4B5 $	$= 0,998 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A5B5-A3B5 $	$= 2,292 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A5B5-A2B5 $	$= 2,508 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A5B5-A1B5 $	$= 2,877 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A4B5-A3B5 $	$= 1,294 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A4B5-A2B5 $	$= 1,51 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A4B5-A1B5 $	$= 1,879 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A3B5-A2B5 $	$= 0,216 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A3B5-A1B5 $	$= 0,584 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A2B5-A1B5 $	$= 0,369 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A6B5-A5B5 $	$= 1,092 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A6B5-A4B5 $	$= 0,094 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A6B5-A3B5 $	$= 1,2 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A6B5-A2B5 $	$= 1,416 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A6B5-A1B5 $	$= 1,785 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A7B5-A6B5 $	$= 0,942 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A7B5-A5B5 $	$= 2,034 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A7B5-A4B5 $	$= 1,036 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A7B5-A3B5 $	$= 0,258 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A7B5-A2B5 $	$= 0,474 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A7B5-A1B5 $	$= 0,843 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A8B5-A7B5 $	$= 0,74 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A8B5-A6B5 $	$= 1,682 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan

A8B5-A5B5	= 2,774>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A8B5-A4B5	= 1,776>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A8B5-A3B5	= 0,482>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan
A8B5-A2B5	= 0,266>0,00381 (R10)	→ Ada Perbedaan
A8B5-A1B5	= 0,103>0,00322 (R2)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A8B5	= 0,245>0,00339 (R3)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A7B5	= 0,985>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A6B5	= 1,927>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A5B5	= 3,019>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A4B5	= 2,021>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A3B5	= 2,727>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A2B5	= 0,511>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan
A9B5-A1B5	= 0,142>0,00381 (R10)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A9B5	= 0,609>0,00322 (R2)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A8B5	= 0,854>0,00339 (R3)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A7B5	= 1,594>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A6B5	= 2,536>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A5B5	= 3,628>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A4B5	= 2,63>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A3B5	= 1,336>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A10B5-A2B5	= 1,12>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan

6. Uji Antar A pada B6

Hipotesis $H_0: A_1=A_2=A_3=A_4=A_5=A_6=A_7=A_8=A_9=A_{10}$

H_a : minimal ada salah satu yang berbeda

Pengujian:

Data nilai rata-rata total sampel diurutkan dari rata-rata terendah sampai ke nilai tertinggi

A10B6 A9B6 A8B6 A1B6 A3B6 A2B6 A7B6 A4B6 A6B6 A5B6

0,574 0,841 1,121 1,348 1,352 1,503 2,377 2,397 2,835 3,900

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing sampel harga selisih rata-rata abstrak dikonsultasikan dengan harga Rp yaitu sebagai berikut:

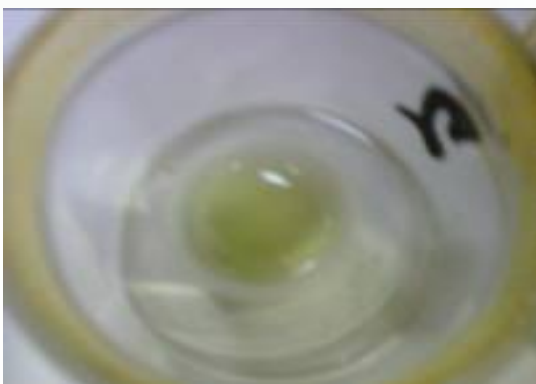
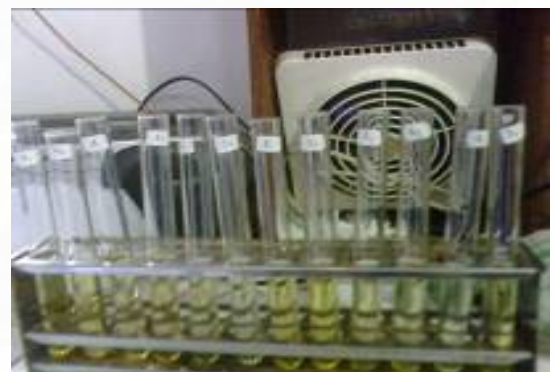
$ A5B6-A4B6 $	$= 1,503 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A5B6-A3B6 $	$= 2,548 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A5B6-A2B6 $	$= 2,397 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A5B6-A1B6 $	$= 2,552 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A4B6-A3B6 $	$= 1,045 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A4B6-A2B6 $	$= 0,894 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A4B6-A1B6 $	$= 1,049 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A3B6-A2B6 $	$= 0,15 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A3B6-A1B6 $	$= 0,004 < 0,00381$ (R10)	→ Tidak Ada Perbedaan
$ A2B6-A1B6 $	$= 0,155 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A6B6-A5B6 $	$= 1,065 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A6B6-A4B6 $	$= 0,438 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan

A6B6-A3B6	= 1,483>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A6B6-A2B6	= 1,332>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A6B6-A1B6	= 1,487>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A7B6-A6B6	= 0,458>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A7B6-A5B6	= 1,523>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan
A7B6-A4B6	= 0,02<0,00381 (R10)	→ Tidak Ada Perbedaan
A7B6-A3B6	= 1,025>0,00322 (R2)	→ Ada Perbedaan
A7B6-A2B6	= 0,874>0,00339 (R3)	→ Ada Perbedaan
A7B6-A1B6	= 1,029>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A7B6	= 1,256>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A6B6	= 1,714>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A5B6	= 2,779>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A4B6	= 1,276>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A3B6	= 0,231>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A2B6	= 0,352>0,00381 (R10)	→ Ada Perbedaan
A8B6-A1B6	= 0,277>0,00322 (R2)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A8B6	= 0,28>0,00339 (R3)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A7B6	= 1,536>0,00472 (R4)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A6B6	= 1,994>0,00358 (R5)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A5B6	= 3,059>0,00365 (R6)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A4B6	= 1,556>0,00699 (R7)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A3B6	= 0,511>0,00374 (R8)	→ Ada Perbedaan
A9B6-A2B6	= 0,662>0,00378 (R9)	→ Ada Perbedaan

$ A9B6-A1B6 $	$= 0,507 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A9B6 $	$= 0,267 > 0,00322$ (R2)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A8B6 $	$= 0,547 > 0,00339$ (R3)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A7B6 $	$= 1,803 > 0,00472$ (R4)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A6B6 $	$= 2,261 > 0,00358$ (R5)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A5B6 $	$= 3,326 > 0,00365$ (R6)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A4B6 $	$= 1,823 > 0,00699$ (R7)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A3B6 $	$= 0,778 > 0,00374$ (R8)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A2B6 $	$= 0,929 > 0,00378$ (R9)	→ Ada Perbedaan
$ A10B6-A1B6 $	$= 0,774 > 0,00381$ (R10)	→ Ada Perbedaan

Lampiran 12

DOKUMENTASI PENELITIAN

**Gambar 1. Onggok Singkong****Gambar 2. Media Fermentasi****Gambar 3. Starter****Gambar 4. Unit *Micro Conway Diffusion* sebelum diinkubasi****Gambar 5. Unit *Micro Conway Diffusion* setelah diinkubasi****Gambar 6. Larutan Cr^3 Sisa Hasil Reaksi yang telah diencerkan**

Lampiran 13

NILAI KOEFISIEN KORELASI**Tabel 13 Nilai Koefisien Korelasi**

N	Taraf signifikansi		N	Taraf signifikansi	
	5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	38	0,320	0,413
4	0,950	0,990	39	0,316	0,408
5	0,878	0,959	40	0,312	0,403
6	0,811	0,917	41	0,308	0,398
7	0,754	0,874	42	0,304	0,393
8	0,707	0,834	43	0,301	0,389
9	0,666	0,798	44	0,297	0,384
10	0,632	0,765	45	0,294	0,380
11	0,602	0,735	46	0,291	0,376
12	0,576	0,708	47	0,288	0,372
13	0,553	0,684	48	0,284	0,368
14	0,532	0,661	49	0,281	0,364
15	0,514	0,641	50	0,279	0,361
16	0,497	0,623	55	0,266	0,345
17	0,482	0,606	60	0,254	0,330
18	0,468	0,590	65	0,244	0,317
19	0,456	0,575	70	0,235	0,306
20	0,444	0,561	75	0,227	0,296
21	0,433	0,549	80	0,220	0,286
22	0,423	0,537	85	0,213	0,278
23	0,413	0,526	90	0,207	0,270
24	0,404	0,515	95	0,202	0,263
25	0,396	0,505	100	0,195	0,256
26	0,388	0,496	125	0,176	0,230
27	0,381	0,487	150	0,159	0,210
28	0,374	0,478	175	0,148	0,194
29	0,367	0,470	200	0,138	0,181
30	0,361	0,463	300	0,113	0,148
31	0,355	0,456	400	0,098	0,128
32	0,349	0,449	500	0,088	0,115
33	0,344	0,442	600	0,080	0,105
34	0,339	0,436	700	0,074	0,097
35	0,334	0,430	800	0,070	0,091
36	0,329	0,424	900	0,065	0,086
37	0,325	0,418	1000	0,063	0,081

Sumber: Teknik Analisis Korelasi dan Regresi. Sudjana. Tarsito (1991)

Lampiran 14

TABEL DISTRIBUSI $F_{0,05}$

Tabel 14 Distribusi F

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	50	120	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,58	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,15	5,77	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,62	4,56	1,53	4,50	4,45	4,43	4,40	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,3	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,99	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,65	2,62	2,50	2,54
11	4,48	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,10
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,79	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,14	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,92	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	2,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

Lampiran 15

Daftar DMRT

Tabel 14 . Daftar DMRT

V	P								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	3.927	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.635	3.749	3.797	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.461	3.587	3.649	3.680	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.626	3.626	3.626
8	3.261	3.399	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522
11	3.113	3.256	3.342	3.397	3.435	3.462	3.480	3.493	3.501
12	3.082	3.225	3.313	3.370	3.410	3.439	3.459	3.474	3.484
13	3.055	3.200	3.289	3.348	3.389	3.419	3.442	3.458	3.470
14	3.033	3.178	3.268	3.329	3.372	3.403	3.426	3.444	3.457
15	3.014	3.160	3.250	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446
16	2.998	3.144	3.235	3.298	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	3.366	3.392	3.412	3.429
18	2.971	3.118	3.210	3.274	3.321	3.356	3.383	3.405	3.421
19	2.960	3.107	3.199	3.264	3.311	3.347	3.375	3.397	3.415
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	3.339	3.368	3.391	3.409
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	3.315	3.345	3.370	3.390
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	3.290	3.322	3.349	3.371
40	2.858	3.006	3.102	3.171	3.224	3.266	3.300	3.328	3.352
60	2.829	2.976	3.076	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.287	3.314
∞	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294

Tabel 1. Data Hasil Penimbangan Profil Pertumbuhan

	Lama Fermentasi (Hari)														
	0			1			2			3			4		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Berat Ependof Kosong	993,2	990,1	993	992,2	991,4	986,4	943,1	992,2	986,2	999,1	927,3	998,3	987,7	990,6	999,7
Berat Ependof Isi	1018,5	1017,8	1019,9	1020,1	1018,9	1014,6	954,4	1022,8	1018,6	1033,1	955,4	1029,9	1026,5	1023	1038,5
	1019	1018	1020	1021,2	1019,9	1015,1	957,6	1023,7	1019,7	1034,1	956,3	1030,1	1027	1023,5	1038,6
	1019,2	1018,5	1020,6	1021,8	1020,8	1016,4	968,3	1024	1022	1034,7	957,1	1030,3	1027,2	1023,6	1038,7
	1019,9	1018,5	1020,7	1021,7	1020,8	1016,3	968,4	1024,7	1020	1035	957,2	1030,2	1027,1	1023,8	1038,6
	1019,9	1018,6	1020,8	1021,8	1020,7	1016,3	968,4	1024,5	1021	1035	957,4	1030,4	1027,3	1023,8	1038,6
	1019,8	1018,5	1020,7	1021,8	1020,8	1016,3	968,4	1024,7	1020	1035	957,84	1030,8	1027,1	1023,8	1038,6
			1020,7					1024,7	1020		957,84	1030,8	1027,1		

Lanjutan

Lama Fermentasi (Hari)																	
5			6			7			8			9			10		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
996,1	992,9	994,9	999,9	995,6	957,3	999,7	939,5	999,3	996,9	958,2	992,5	997,7	999,8	993,9	992,5	992,6	923,5
1025,3	1022,9	1019,4	1029,1	1021,9	982,1	1025,3	964,5	1024,83	10219,5	981,9	1017,1	1019,5	1020,5	1014,6	1012,9	1011,1	939,1
1025,5	1023,1	1019,9	1029,2	1022,4	982,8	1026,1	964,7	1025,01	1022	982,2	1017,5	1019,9	1021,4	1014,9	1013,5	1011,5	939,5
1026,1	1023,2	1021	1029,3	1022,6	983,4	1026,5	965,2	1025,2	1022,1	982,1	1017,4	1020	1021,3	1015,1	1013,4	1011,6	939,6
1026,9	1023,9	1022	1029,6	1022,9	983,4	1026,6	965,4	1025,2	1022,2	982,2	1017,5	1020,1	1021,5	1015	1013,6	1011,7	939,7
1027,1	1023,9	1021	1029,5	1022,8	983,4	1027,1	965,7	1025,2	1022,3	982,3	1017,5	1020,2	1021,5	1015	1013,5	1011,8	939,8
1027		1021	1029,6	1022,9		1027,1	965,8		1022,4	982,2		1020,1	1021,5		1013,6	1011,7	939,6
1027,1			1029,6	1022,9		1027,1	965,7		1022,3	982,3		1020,1			1013,6	1011,7	939,6
1027,1							965,7		1022,3	982,3							

Curriculum Vitae

Nama : Ana Junnatun
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
HP : 081578617435
Email : ana_chemtry@yahoo.co.id
Alamat : Gumuk RT 02, Ringinharjo Bantul
Yogyakarta, 55712

Pendidikan :

SD Muhammadiyah Bantul Kota	: Lulus Tahun 1998
SLTP Negeri 3 Bantul	: Lulus Tahun 2001
MAN II Yogyakarta	: Lulus Tahun 2004
UIN Sunan Kalijaga	: Lulus Tahun 2009

Yogyakarta, 10 September 2009

Hormat Saya

Ana Junnatun