



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGARUH METANOL, ASAM SULFUR DAN WAKTU
REAKSI PADA PROSES PEMULIHAN DAN PROSES
PEMURNIAN TERHADAP DEDAK PADI**

Muhammad Riefky
NRP 10611500000060

Dosen Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGARUH METANOL, ASAM SULFUR DAN WAKTU
REAKSI PADA PROSES PEMULIHAN DAN PROSES
PEMURNIAN TERHADAP DEDAK PADI**

Muhammad Riefky
NRP 1061150000060

Dosen Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

**INFLUENCE OF METHANOL, ACID SULFUR AND
REACTION TIME IN RECOVERY PROCESS AND
PURIFICATION PROCESS ON RICE BRAN**

Muhammad Riefky
NRP 1061150000060

Supervisor
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

Programme Study of Diploma III
Departement of Business Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH METANOL, ASAM SULFUR DAN
WAKTU REAKSI PADA PROSES PEMULIHAN DAN
PROSES PEMURNIAN TERHADAP DEDAK PADI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya pada Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Surabaya, 28 Mei 2018

Oleh :

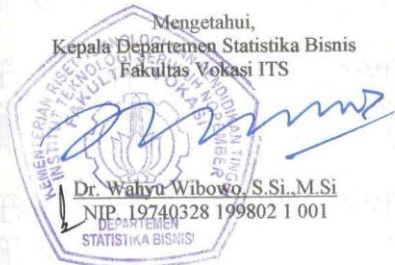
MUHAMMAD RIEFKY
NRP. 1061150000060

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
NIP. 19740328 199802 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
NIP. 19740328 199802 1 001

iii

PENGARUH METANOL, ASAM SULFUR DAN WAKTU REAKSI PADA PROSES PEMULIHAN DAN PROSES PEMURNIAN TERHADAP DEDAK PADI

Nama Mahasiswa : Muhammad Riefky
NRP : 1061150000060
Program Studi : Diploma III
Departemen : Statistika Bisnis FVOKASI ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

Abstrak

Indonesia sebagai penghasil gabah terbesar ketiga di dunia, memproduksi dedak dalam jumlah besar. Kandungan asam lemak bebas (*Free Fatty Acid* (FFA)) yang tinggi menyebabkan minyak dedak padi dapat dikonversi menjadi *Fatty Acid Methyl Ester* (biodiesel) dengan esterifikasi. Dalam percobaan konversi dedak padi, faktor yang diukur adalah banyaknya metanol di dalam dedak padi, konsentrasi asam sulfat di dalam metanol dan waktu reaksi. Respon yang diukur adalah proses pemulihan (*recovery*) dan proses pemurnian (*purify*). Berdasarkan permasalahan yang ada dalam penelitian ini, maka diperlukan analisis MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) pada pemanfaatan dedak padi untuk memodelkan hubungan antara faktor dan respon yang diukur dalam percobaan tersebut. Dikarenakan respon yang diukur ada dua dan saling berkorelasi, maka metode yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*). Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah banyaknya metanol di dalam dedak padi dan konsentrasi asam sulfur di dalam metanol tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian. Waktu reaksi berpengaruh terhadap proses pemulihan (*recovery*), namun tidak berpengaruh terhadap proses pemurnian (*purify*). Waktu reaksi yang berbeda terhadap proses pemulihan adalah 90 menit, sedangkan waktu reaksi lainnya tidak berbeda terhadap proses pemulihan.

Kata Kunci : Dedak Padi, MANOVA, Uji Homogenitas, Uji LSD.

INFLUENCE OF METHANOL, ACID SULFUR AND REACTION TIME IN RECOVERY PROCESS AND PURIFICATION PROCESS ON RICE BRAN

Name : Muhammad Riefky
NRP : 1061150000060
Programme : Diploma III
Departement : Business Statistics of FVOKASI ITS
Supervisor : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

Abstract

Indonesia as the third largest producer of grain in the world, produces bran in large quantities. High fatty acid content (Free Fatty Acid (FFA)) causes rice bran oil to be converted to Fatty Acid Methyl Ester (biodiesel) by esterification. In rice bran conversion experiments, the factors measured were the amount of methanol in the rice bran, the concentration of sulfuric acid in methanol and the reaction time. The measured response is the recovery and purification process. Based on the problems in this research, MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) analysis is needed on the utilization of rice bran to model the relationship between factor and the measured response in the experiment. Because the measured response is two and correlated, the method used for this research is MANOVA (Multivariate Analysis of Variance). The conclusion of this research is that the amount of methanol in rice bran and sulfuric acid concentration in methanol have no effect on recovery process and purification process. The reaction time affects the recovery process, but does not affect the purification process. The different reaction times of the recovery process are 90 minutes, while the other reaction time is no different to the recovery process.

Keywords : Homogeneity Test, LSD Test, MANOVA, Rice Bran.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**PENGARUH METANOL, ASAM SULFUR DAN WAKTU REAKSI PADA PROSES PEMULIHAN DAN PROSES PEMURNIAN TERHADAP DEDAK PADI**”. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar karena tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing serta Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III serta dosen penguji yang telah memberikan saran-saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku dosen penguji sekaligus validator yang telah memberikan saran-saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Setiyo Gunawan.,ST.,Ph.D selaku Sekretaris Departemen Teknik Kimia yang telah mengizinkan penulis untuk mengambil data serta membimbing dengan sabar untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh civitas akademika Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, serta membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.
6. Hartarto, Azis, Ilham, Samto, Josua, Hananto dan Na'im yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
7. Teman-teman dari Departemen Statistika Bisnis Angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah membantu ketika penulis membutuhkan pencerahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Mas Albertus, serta Alumni Jurusan DIII Statistika ITS yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah berbagi ilmu dan memberikan saran serta motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi bahan untuk perbaikan berikutnya.

Surabaya, 28 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>MANOVA</i>	5
2.1.1 Dependensi Antar Variabel	5
2.1.2 Asumsi Normal Multivariat.....	6
2.1.3 Uji Homogenitas atau Uji <i>Box'M</i>	7
2.1.4 Pengujian <i>MANOVA</i>	9
2.1.5 Beda Nyata Terkecil/LSD (<i>Least Significant Difference</i>)	14
2.2 Dedak Padi.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Variabel Penelitian	15
3.2 Rancangan Percobaan	16
3.3 Langkah Analisis	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Karakteristik Data	21
4.1.1 Karakteristik Data pada Proses Pemulihan Terhadap Pemanfaatan Dedak Padi.....	21

4.1.2	Karakteristik Data pada Proses Pemurnian Terhadap Pemanfaatan Dedak Padi.....	25
4.2	Uji Asumsi <i>MANOVA</i>	28
4.2.1	Pengujian Dependensi pada Proses Pemulihan dan Porses Pemurnian	28
4.2.2	Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat pada Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	29
4.2.3	Uji Homogenitas	31
4.3	Uji <i>MANOVA</i>	34
4.3.1	Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan Proses Pemurnian ..	35
4.3.2	Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	37
4.3.3	Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol dan Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	39
4.4	Uji Perbandingan Berganda.....	41
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Struktur Data Pengamatan MANOVA <i>One Way</i>	10
Tabel 2.2	Struktur Data Pengamatan MANOVA <i>Two Way</i>	10
Tabel 2.3	MANOVA <i>One Way</i>	11
Tabel 2.4	MANOVA <i>Two Way</i>	12
Tabel 2.5	Kriteria Distribusi Sampling.....	13
Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	16
Tabel 3.2	Struktur Data.....	17
Tabel 4.1	Karakteristik Proses Pemulihan.....	21
Tabel 4.2	Karakteristik Proses Pemurnian.....	25
Tabel 4.3	Pengujian Dependensi antara Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	29
Tabel 4.4	Asumsi Distribusi Normal Multivariat.....	30
Tabel 4.5	Asumsi Distribusi Normal Multivariat.....	31
Tabel 4.6	Uji Homogenitas antara Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	32
Tabel 4.7	Uji Homogenitas antara Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	33
Tabel 4.8	Uji Homogenitas antara Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	34
Tabel 4.9	Model MANOVA <i>One Way</i> pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan.....	35
Tabel 4.10	Pemeriksaan Perbedaan <i>Treatment</i>	35
Tabel 4.11	Pengujian Perbedaan <i>Treatment</i>	36
Tabel 4.12	Pemeriksaan <i>Between Subject</i>	36
Tabel 4.13	Model MANOVA <i>One Way</i> pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	37

Tabel 4.14	Pemeriksaan Perbedaan <i>Treatment</i>	37
Tabel 4.15	Pengujian Perbedaan <i>Treatment</i>	38
Tabel 4.16	Pemeriksaan <i>Between Subject</i>	39
Tabel 4.17	Model MANOVA <i>Two Way</i> pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol dan Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	39
Tabel 4.18	Pemeriksaan Perbedaan <i>Treatment</i>	40
Tabel 4.19	Pengujian Perbedaan <i>Treatment</i>	40
Tabel 4.20	Pemeriksaan <i>Between Subject</i>	41
Tabel 4.21	Uji Perbandingan Berganda pada Proses Pemulihan	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Rancangan Percobaan	17
Gambar 3.2	Diagram Alir.....	19
Gambar 4.1	<i>Boxplot</i> pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan	22
Gambar 4.2	<i>Boxplot</i> pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan	23
Gambar 4.3	<i>Boxplot</i> pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan.....	24
Gambar 4.4	<i>Boxplot</i> pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemurnian	26
Gambar 4.5	<i>Boxplot</i> pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemurnian	27
Gambar 4.6	<i>Boxplot</i> pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemurnian.....	28
Gambar 4.7	Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat	30
Gambar 4.8	Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat Keaslian Data.....	49
Lampiran 2.	Surat Izin Penelitian di Departemen Teknik Kimia ITS	50
Lampiran 3.	Data.....	51
Lampiran 4.	Output <i>Software</i> Karakteristik Data Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	52
Lampiran 5.	Output <i>Software</i> Dependensi antar Variabel Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	53
Lampiran 6.	Output <i>Software</i> Asumsi Distribusi Normal Multivariat	53
Lampiran 7.	Output <i>Software</i> Uji Homogenitas pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	53
Lampiran 8.	Output <i>Software</i> Uji Homogenitas pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	54
Lampiran 9.	Output <i>Software</i> Uji Homogenitas pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	54
Lampiran 10.	Output <i>Software</i> Uji MANOVA pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	55
Lampiran 11.	Output <i>Software</i> Uji MANOVA pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	56
Lampiran 12.	Output <i>Software</i> Uji MANOVA pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol dan Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	58

Lampiran 13.	Output <i>Software</i> Uji Perbandingan Berganda.....	60
Lampiran 14.	Perhitungan Manual Uji Homogenitas pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	61
Lampiran 15.	Perhitungan Manual Uji Homogenitas pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	62
Lampiran 16.	Perhitungan Manual Uji Homogenitas pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian	63
Lampiran 17.	Perhitungan Manual Asumsi Distribusi Normal Multivariat (Sebelum analisis ulang dua kali)	64
Lampiran 18.	Perhitungan Manual Asumsi Distribusi Normal Multivariat (Sesudah analisis ulang dua kali)	64
Lampiran 19.	Perhitungan Manual Dependensi antar Variabel Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.....	65
Lampiran 20.	Perhitungan Manual Uji Perbandingan Berganda.....	65

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah menjadi negara pengimpor minyak bumi mentah dan bahan bakar minyak. Upaya untuk menangani masalah krisis energi ini perlu mendapat perhatian secara serius untuk mengantisipasi berbagai masalah sosial ekonomi yang akan ditimbulkan. Selain itu, sebagai sumber daya tak terbarukan, suatu saat nanti dapat dipastikan minyak bumi akan habis apalagi bahan bakar minyak juga memberikan dampak buruk bagi lingkungan berupa emisi gas buang yang mencemari lingkungan. Oleh sebab itu perlu dikembangkan bahan bakar pengganti yang bersifat terbarukan, lebih ramah lingkungan dan harganya terjangkau oleh masyarakat. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol.

Minyak dedak padi merupakan salah satu jenis minyak berkeandungan gizi tinggi karena adanya kandungan asam lemak, komponen-komponen aktif biologis, dan komponen-komponen antioksi seperti: *oryzanol*, *tocopherol*, *tocotrienol*, *phytosterol*, *polyphenol* dan *squalene*. Tetapi dengan waktu penyimpanan yang cukup, kandungan asam lemak bebas dapat meningkat lebih dari 60%. Peningkatan asam lemak bebas secara cepat terjadi karena adanya enzim lipase yang aktif dalam dedak padi setelah proses penggilingan padi. Asam lemak bebas tersebut dapat dikonversi menjadi biodiesel (*methyl ester*) dengan esterifikasi menggunakan alkohol. Oleh karena itu, dapat dipastikan bahwa dedak merupakan bahan baku pembuatan biodiesel yang potensial. (Dharsono & Oktari, 2010)

Dedak padi merupakan limbah pengolahan padi menjadi beras dan kualitasnya bermacam-macam tergantung dari varietas padi. Dedak padi digunakan sebagai pakan ternak, karena mempunyai kandungan gizi yang tinggi, harganya relatif murah,

mudah diperoleh, dan penggunaannya tidak bersaing dengan manusia. Produksi dedak padi di Indonesia cukup tinggi per tahun dapat mencapai 4 juta ton dan setiap kuwintal padi dapat menghasilkan 18-20 gram dedak. Sedangkan proses penggilingan padi dapat menghasilkan beras giling sebanyak 65% dan limbah hasil giling sebanyak 35%, yang terdiri dari sekam 23%, dedak dan bekatul sebanyak 10%. Dedak padi merupakan bahan pakan yang telah digunakan secara luas oleh sebagian peternak di Indonesia. Sebagian bahan pakan yang berasal dari limbah agroindustri. Dedak mempunyai potensi yang besar sebagai bahan pakan sumber energi bagi ternak. (Dharsono & Oktari, 2010)

Permasalahan tersebut menarik perhatian untuk dilakukannya penelitian ini. Penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan dedak padi dengan memodelkan hubungan antara faktor dan respon yang diukur dalam percobaan tersebut. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data mengenai pemanfaatan dedak padi. Dikarenakan dari penelitian ini memiliki dua respon dan saling berkorelasi maka metode yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*). MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) merupakan suatu metode statistika dengan menguji asumsi-asumsi MANOVA yang terdiri dari asumsi distribusi normal multivariat dan uji homogenitas/ uji Box' M. MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*) dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh banyaknya metanol di dalam dedak padi, konsentrasi asam sulfat di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan (*recovery*) dan proses pemurnian (*purify*) sehingga dengan metode ini diharapkan memberikan informasi kepada peneliti supaya dapat mengoptimalkan proses pemanfaatan dedak padi. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh (Gunawan dkk, 2010) mengenai dedak nasi sebagai sumber potensi biodiesel yang dapat dilihat dari faktor yang diukur adalah banyaknya metanol di dalam dedak padi, konsentrasi asam sulfat di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan (*recovery*) dan proses pemurnian

(*purify*) sehingga dengan metode ini diharapkan memberikan informasi kepada peneliti supaya dapat mengoptimalkan proses pemanfaatan dedak padi. Penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa banyaknya metanol di dalam dedak padi dan waktu reaksi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pemulihan (*recovery*) dan proses pemurnian (*purify*) dedak padi, sedangkan apabila ketiga faktor tersebut saling berinteraksi maka tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pemulihan (*recovery*) dan proses pemurnian (*purify*) dedak padi. Penelitian tersebut menggunakan percobaan faktorial yang terdiri dari tiga faktor dengan rancangan acak lengkap (RAL) dikarenakan percobaan tersebut dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu banyaknya metanol di dalam dedak padi, konsentrasi asam sulfat di dalam metanol dan waktu reaksi dengan masing-masing perlakuan diulang satu kali pada proses yang sama, namun belum diasumsikan distribusi normal multivariat dan IIDN (Identik, Independen dan Distribusi Normal Multivariat) sehingga dikarenakan dari penelitian ini memiliki dua respon dan saling berkorelasi maka metode yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*).

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan pada alinea ketiga maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah apakah pemberian metanol, asam sulfur dan waktu reaksi memberikan pengaruh pada proses pemulihan dan proses pemurnian pada pemanfaatan dedak padi dengan MANOVA?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk mengetahui apakah pemberian metanol, asam sulfur dan waktu reaksi memberikan pengaruh pada proses pemulihan dan proses pemurnian pada pemanfaatan dedak padi dengan MANOVA.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah dapat memberikan informasi kepada peneliti supaya dapat mengoptimalkan proses pemanfaatan dedak padi.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan permasalahan yang telah diuraikan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah pada faktor yang diukur dari pemanfaatan dedak padi terdiri dari percobaan pemberian metanol dengan sebanyak 5 mL/g dan 20 mL/g, pemberian asam sulfur di dalam metanol sebanyak 1,5% v/v dan 5% v/v dan waktu reaksi yaitu 10 menit, 20 menit, 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Respon yang diukur dari pemanfaatan dedak padi terdiri dari proses pemulihan dan proses pemurnian pada pemanfaatan dedak padi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 MANOVA

Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) adalah teknik analisis yang digunakan untuk membandingkan vektor mean dua populasi atau lebih untuk kasus multivariat random sampling yang diperoleh dari n populasi. Pengujian MANOVA dilakukan untuk mengetahui perbedaan vektor rata-rata dari tiap *treatment*. Pengujian vektor rata-rata MANOVA memerlukan asumsi bahwa data berdistribusi normal multivariat dan homogen. (Johnson & Winchern, 2007).

2.1.1 Dependensi Antar Variabel

Dependensi antar variabel menggunakan uji *pearson* untuk mengetahui apakah variabel saling berhubungan atau tidak, dimana variabel yang digunakan hanya dua. Nilai koefisien korelasi berada diantara -1 hingga 1. Jika nilai korelasi 1 maka terdapat hubungan atau keterkaitan yang kuat antar variabel, apabila nilai korelasi mendekati nol, maka hubungan antar kedua variabel lemah atau tidak ada hubungan, dengan hipotesis sebagai berikut (Walpole, 1993).

Hipotesis :

$H_0 : \rho = 0$ (variabel saling independen)

$H_1 : \rho \neq 0$ (variabel saling dependen)

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar α , maka daerah penolakan

adalah apabila H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{\alpha(n-2)}$

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{r_{x_1, x_2} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{x_1, x_2}^2}} \quad (2.1)$$

Dimana

$$r_{x_1, x_2} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} - \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} \right) \left(\sum_{i=1}^n x_{2i} \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_{2i} \right)^2 \right]}} \quad (2.2)$$

Keterangan

n = banyaknya pengamatan

r = koefisien korelasi

i = 1, 2, ..., n

Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel saling dependen atau terdapat korelasi antar variabel.

2.1.2 Asumsi Multivariat Normal

Analisis multivariat merupakan suatu analisis yang merupakan suatu analisis yang melibatkan banyak variabel (lebih dari dua variabel). Sedangkan distribusi normal multivariat merupakan suatu bentuk distribusi data statistika yang saling berhubungan dimana variabel-variabel dari data yang bersangkutan lebih dari dua data, dengan masing-masing variabel memenuhi sifat normalitas (Johnson & Winchern, 2007).

Jika terdapat variabel random sebanyak p buah yang kontinu dan memiliki fungsi kepadatan peluang $f(x)$ dengan $p \geq 2$, maka:

$$F(X_1, X_2, \dots, X_p) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{p}{2}} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{1}{2} \left[(\tilde{X} - \tilde{\mu}) \Sigma^{-1} (\tilde{X} - \tilde{\mu}) \right]} \quad (2.3)$$

Keterangan :

X = vektor variabel respon.

$\tilde{\mu}$ = vektor rata-rata umum.

p = banyak variabel respon ke 1, 2, ..., p.

Salah satu cara untuk memeriksa kenormalan adalah dengan menggunakan *Q-Q plot* dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan nilai vektor rata-rata : (\bar{x})
2. Menentukan nilai matriks varians-kovarians : S

3. Menentukan nilai jarak Mahalanobis setiap titik pengamatan dengan vektor rata-rata.

$$d_i^2 = (x_i - \bar{x})^T S^{-1} (x_i - \bar{x}) \quad (2.4)$$

Keterangan :

i = 1,2,...,n.

S^{-1} = invers matriks varian kovarians.

x_i = objek pengamatan ke-i.

d_i^2 = nilai kuadrat ke-i.

Dengan :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_p)(x_i - \bar{x}_p)'}{n-1} \quad (2.5)$$

Dimana :

i = 1,2,...,n.

p = banyaknya variabel respon.

n = banyaknya pengamatan

4. Mengurutkan nilai d_i^2 dari terkecil ke terbesar :

$d_{(1)}^2 \leq d_{(2)}^2 \leq \dots \leq d_{(i)}^2$ dimana n = banyaknya pengamatan.

5. Menghitung nilai dari distribusi *Chi-Square*

$\chi_{\left(p, \frac{i-0.5}{n}\right)}^2 = q_c$ dari tabel *Chi-Square*.

6. Membuat plot antara d_i^2 dengan $\chi_{\left(p, \frac{i-0.5}{n}\right)}^2 = q_c$

7. Interpretasi plot.

2.1.3 Uji Homogenitas atau Uji *Box'M*

Penyamaraan multivariat untuk homogenitas varians untuk setiap variabel dependen adalah homogenitas matriks varians-kovarians. Asumsinya adalah matriks varians-kovarians dalam setiap sel rancangannya adalah contoh dari populasi matriks

varians-kovarians yang sama. Jika tidak homogen, kumpulan matriks adalah sesat atau tidak benar sebagai suatu estimasi dari varians *error*. Syarat ini akan jadi berbeda dari asumsi kesamaan matriks varians-kovarians yang dibutuhkan oleh pengulangan pada varians analisis univariat (Johnson & Winchern, 2007).

Pengujian homogenitas ini dapat menggunakan nilai *Box's M*.

Hipotesis :

H_0 : $\sum_1 = \sum_2 = \dots = \sum_i = \Sigma$ (matriks varian kovarian homogen)

H_1 : minimal ada sepasang \sum_i yang tidak sama (matriks varian kovarian heterogen)

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar α , maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $C > \chi^2_{\{p(p+1)(g-1)/2; \alpha\}}$

Statistik uji :

$$C = (1 - u)M \quad (2.6)$$

$$M = \left[\sum_l^j (n_l - 1) \right] \ln |Spooled| - \sum_l^j [(n_l - 1) \ln |S_l|] \quad (2.7)$$

$$u = \left[\sum_l \frac{1}{(n_l - 1)} - \frac{1}{\sum_l (n_l - 1)} \right] \left[\frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p + 1)(g - 1)} \right] \quad (2.8)$$

$$Spooled = \frac{1}{\sum_i (n_i - 1)} \{ (n_1 - 1)S_1 + \dots + (n_l - 1)S_l \} \quad (2.9)$$

dimana:

n_l : jumlah ukuran sampel pada grup ke-1.

Spooled : gabungan dari sampel matriks varian kovarian.

S_l : sampel matriks varians kovarians.

p : banyaknya variabel respon.

g : banyaknya grup dari variabel perlakuan.

2.1.4 Pengujian MANOVA

MANOVA adalah singkatan dari *Multivariate analysis of variance* yang merupakan metode yang digunakan untuk menguji apakah pemberian perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan juga. Adapun model MANOVA adalah sebagai berikut (Johnson & Winchern, 2007).

Berikut ini adalah model aditif *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) *One Way* dan *Two Way* yang dapat dilihat pada Persamaan 2.10 dan 2.11 adalah sebagai berikut.

$$X_{ij} = \mu + \tau_l + e_{ij} \quad (2.10)$$

Dimana :

X_{ij} : observasi ke-j dari grup ke-i.

μ : rata-rata keseluruhan (*grand mean*).

τ_l : efek grup pada perlakuan ke-l terhadap respon.

e_{ij} : *error* model pada observasi ke-j dari perlakuan ke-l.

$$X_{ijkl} = \mu + \tau_l + \beta_k + \gamma_{lk} + e_{ijkl} \quad (2.11)$$

Dimana :

X_{ijkl} : observasi ke-j dari grup ke-i pada perlakuan ke-k dan perlakuan ke- l.

μ : rata-rata keseluruhan (*grand mean*).

τ_l : efek grup pada perlakuan ke-l terhadap respon.

β_k : efek grup pada perlakuan ke-k terhadap respon.

γ_{lk} : efek grup pada perlakuan ke-l dan perlakuan ke-k terhadap respon.

e_{ijkl} : *error* model pada observasi ke-j dari perlakuan ke-l dan perlakuan ke-k.

Berikut ini adalah struktur data dari pengamatan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) *One Way* dan *Two Way* yang terdapat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Struktur Data Pengamatan MANOVA *One Way*

Perlakuan (X_{ij})	Variabel Respon ke-1	Variabel Respon ke-2	...	Variabel Respon ke- k
X_{11}	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{k1}
X_{12}	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{k2}
.
X_{1j}	Y_{1n1}	Y_{2n1}	...	Y_{kn1}
.
.
X_{g1}	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{k1}
X_{g2}	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{k2}
.
X_{gj}	Y_{1ng}	Y_{2ng}	...	Y_{kn1}

Tabel 2.2 Struktur Data Pengamatan MANOVA *Two Way*

Perlakuan ke-1 (X_{ij})	Perlakuan ke-2 (X_{ij})	...	Perlakuan ke-1 (X_{ij})	Variabel Respon ke-1	Variabel Respon ke-2	...	Variabel Respon ke-k
X_{11}	X_{11}	...	X_{11}	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{k1}
X_{12}	X_{12}	...	X_{12}	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{k2}
.
X_{1j}	X_{1j}	...	X_{1j}	Y_{1n1}	Y_{2n1}	...	Y_{kn1}
.
.
X_{g1}	X_{g1}	...	X_{g1}	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{k1}
X_{g2}	X_{g2}	...	X_{g2}	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{k2}
.
X_{gj}	X_{gj}	...	X_{gj}	Y_{1ng}	Y_{2ng}	...	Y_{kn1}

Hipotesis :

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_g = 0$ (Variabel perlakuan tidak berpengaruh terhadap variabel respon.)

$H_1 : \tau_g \neq 0$ (Variabel perlakuan berpengaruh terhadap variabel respon.)

Dimana g = banyaknya kategori pada variabel perlakuan (faktor). Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar α , maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika perbandingan dari variansi secara umum pada pengujian *MANOVA One Way* yaitu pada Persamaan 2.12 adalah sebagai berikut.

$$\Lambda^* = \frac{|SS_{perlakuan}|}{|SS_{Total}|} \quad (2.12)$$

Statistik uji:

Tabel 2.3 MANOVA *One Way*

<i>Source of Variation (SOV)</i>	<i>Matrix of sum of Squares and cross product (SSP)</i>	<i>Degrees of freedom (DF)</i>
Perlakuan	$SS_{perlakuan} = \sum_{l=1}^g n_l (\bar{x}_l - \bar{x})(\bar{x}_l - \bar{x})'$	$g - 1$
<i>Error</i>	$SS_{error} = \sum_{l=1}^g \sum_{j=1}^{n_l} (x_{lj} - \bar{x}_l)(x_{lj} - \bar{x}_l)'$	$\sum_{l=1}^g n_l - g$
Total	$SS_{total} = \sum_{l=1}^g \sum_{j=1}^{n_l} (x_{lj} - \bar{x})(x_{lj} - \bar{x})'$	$\sum_{l=1}^g n_l - 1$

Hipotesis :

$H_0 : \gamma_{11} = \gamma_{12} = \dots = \gamma_{gb}$ (Variabel perlakuan tidak berpengaruh terhadap variabel respon.)

$H_1 : \gamma_{gb} \neq 0$ (Variabel perlakuan yang berpengaruh terhadap variabel respon.)

Dimana g dan b = banyaknya kategori pada variabel perlakuan (faktor).

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar α , maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika perbandingan dari variansi secara umum pada pengujian *MANOVA Two Way* yaitu pada Persamaan 2.13 adalah sebagai berikut.

$$\Lambda^* = \frac{|SS_{error}|}{|SS_{Interaksi} + SS_{error}|} \quad (2.13)$$

Statistik uji:

Tabel 2.4 *MANOVA Two Way*

<i>Source of Variation (SOV)</i>	<i>Matrix of sum of Squares and cross product (SSP)</i>	<i>Degress of freedom (DF)</i>
Perlakuan 1	$SS_{perlakuan1} = \sum_{l=1}^g bn(\bar{x}_{l.} - \bar{x})(\bar{x}_{l.} - \bar{x})'$	$g - 1$
Perlakuan 2	$SS_{perlakuan2} = \sum_{k=1}^b gn(\bar{x}_{.k} - \bar{x})(\bar{x}_{.k} - \bar{x})'$	$b - 1$
Interaksi	$SS_{interaksi} = \sum_{l=1}^g \sum_{k=1}^b n(\bar{x}_{lk} - \bar{x}_{l.} - \bar{x}_{.k} + \bar{x})(\bar{x}_{lk} - \bar{x}_{l.} - \bar{x}_{.k} + \bar{x})'$	$(g - 1)(b - 1)$
<i>Error</i>	$SS_{error} = \sum_{l=1}^g \sum_{k=1}^b \sum_{r=1}^n (x_{lkr} - \bar{x}_{lk})(x_{lkr} - \bar{x}_{lk})'$	$gb(n - 1)$
Total	$SS_{total} = \sum_{l=1}^g \sum_{k=1}^b \sum_{r=1}^n (x_{lkr} - \bar{x})(x_{lkr} - \bar{x})'$	$gbn - 1$

Dimana ukuran Λ^* berdasarkan statistik uji *Wilk's Lambda*.

Untuk menentukan distribusi Λ^* digunakan statistik uji pada Tabel 2.5 adalah sebagai berikut.

Tabel 2.5 Kriteria Distribusi Sampling

Jumlah Variabel	Jumlah Grup	Distribusi Sampling
-----------------	-------------	---------------------

$p = 1$	$g \geq 2$	$\left(\frac{\sum_{l=1}^g n_l - g}{g - 1} \right) \left(\frac{1 - \Lambda^*}{\Lambda^*} \right) \sim F_{(g-1), (\sum n_l - g - 1)}$
$p = 2$	$g \geq 2$	$\left(\frac{\sum_{l=1}^g n_l - g - 1}{g - 1} \right) \left(\frac{1 - \sqrt{\Lambda^*}}{\sqrt{\Lambda^*}} \right) \sim F_{2(g-1), 2(\sum n_l - g - 1)}$
$p \geq 1$	$g = 2$	$\left(\frac{\sum_{l=1}^g n_l - p - 1}{p} \right) \left(\frac{1 - \Lambda^*}{\Lambda^*} \right) \sim F_{p, \sum n_l - p - 1}$
$p \geq 1$	$g = 3$	$\left(\frac{\sum_{l=1}^g n_l - p - 2}{p} \right) \left(\frac{1 - \sqrt{\Lambda^*}}{\sqrt{\Lambda^*}} \right) \sim F_{2p, 2(\sum n_l - p - 2)}$

Distribusi sampling dapat disesuaikan dengan hasil uji F sehingga daerah penolakannya adalah H_0 ditolak jika statistik uji yang berdasarkan pada Tabel 2.5 lebih besar daripada distribusi sampling F.

2.1.5 Beda Nyata Terkecil/LSD (*Least Significant Different*)

Uji untuk kesamaan nilai tengah dua populasi, yaitu berdasarkan beda rata-rata contoh acak yang ditarik dari masing-masing polasi dibandingkan dengan beda nyata terkecil yang diperoleh dari uji t (Gasperz, 1991). Rumus LSD adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \mu_i = \mu_j$ (perlakuan ke-i sama dengan perlakuan ke-j)

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$. (perlakuan ke-i tidak sama dengan perlakuan ke-j)

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar α maka daerah penolakannya adalah apabila H_0 ditolak jika $|\mu_i - \mu_j| > LSD$

Statistik uji :

Jika dilakukan pengulangan yang sama, maka didapat statistik uji seperti pada Persamaan 2.14 adalah sebagai berikut.

$$LSD = t_{\alpha/2, (k-1)} \sqrt{\frac{2 * KTG}{r}} \quad (2.14)$$

Jika dilakukan pengulangan yang berbeda, maka didapat statistik uji seperti pada Persamaan 2.15 adalah sebagai berikut.

$$LSD = t_{\alpha/2, (k-1)} \sqrt{\left(\left(\frac{1}{r_1} \right) + \left(\frac{1}{r_2} \right) \right) * KTG} \quad (2.15)$$

2.2 Dedak Padi

Dedak padi merupakan limbah dalam proses pengolahan gabah menjadi beras yang mengandung “bagian luar” beras yang tidak terbawa, tetapi tercampur pula dengan bagian penutup beras itu. Hal inilah yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya kandungan serat kasar dedak. Kandungan lemak yang tinggi yaitu 6 - 10% menyebabkan dedak padi mudah mengalami ketengikan oksidatif. Dedak padi mentah yang dibiarkan pada suhu kamar selama 10 -12 minggu dapat dipastikan 75-80% lemaknya berupa asam lemak bebas, yang sangat mudah tengik. (Amrullah, 2002).

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. X_1 : Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi.
Metanol merupakan zat cair bening yang mudah menguap, mudah terbakar dan mudah larut dalam air. Metanol berbau seperti alkohol biasa tetapi sangat beracun. Jika menghirup uapnya cukup lama atau terkena kulit dapat merusak retina mata sehingga mengakibatkan kebutaan dan jika tertelan dapat mengakibatkan kematian. (Budianto, 2015)
 2. X_2 : Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol.
Asam Sulfat (H_2SO_4) merupakan zat kimia yang paling banyak digunakan pada proses pikel oleh masyarakat penyamak kulit. Pada proses pikel selain asam sulfat digunakan pula asam formiat ($HCOOH$) untuk menurunkan pH kulit agar menjadi bersifat asam. (Gumilar dkk, 2010)
 3. X_3 : Waktu Reaksi.
Waktu reaksi dapat digunakan untuk membandingkan apakah ada pengaruh antar pelakuan terhadap respon ketika melakukan percobaan.
 4. Y_1 : Proses Pemulihan (*Recovery*)
Proses pemulihan dapat dilakukan apabila membandingkan antara berat produk (%) dengan berat asam lemak bebas berpotensi di dalam dedak padi. (Gunawan dkk, 2010)
 5. Y_2 : Proses Pemurnian (*Purify*)
Proses pemurnian dapat dilakukan apabila membandingkan antara berat produk (%) dan kandungan asam lemak bebas di dalam produk dengan berat asam lemak bebas berpotensi di dalam dedak padi. (Gunawan dkk, 2010)
- Berikut adalah variabel penelitian yang dijelaskan dengan kategori, satuan dan skala yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

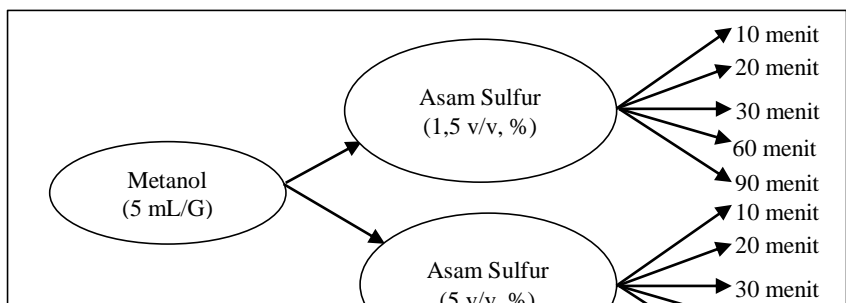
Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Kategori	Satuan	Skala
----------	------------	----------	--------	-------

X ₁	Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi	1 = 5 mL/g	mL/g	Nominal
		2 = 20 mL/g		
X ₂	Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol	1 = 1,5 v/v, %	v/v, %	Nominal
		2 = 5 v/v, %		
X ₃	Waktu Reaksi	1 = 10 menit	Menit	Ordinal
		2 = 20 menit		
		3 = 30 menit		
		4 = 60 menit		
		5 = 90 menit		
Y ₁	Proses Pemulihan (<i>Recovery</i>)	-	%	Rasio
Y ₂	Proses Pemurnian (<i>Purify</i>)	-	%	Rasio

3.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan ini didapatkan dari Departemen Teknik Kimia ITS yang berjumlah sebanyak 20 data dengan faktor yang diukur dari rancangan percobaan ini adalah variabel banyaknya metanol di dalam dedak padi, variabel konsentrasi asam sulfat di dalam metanol dan variabel waktu reaksi yang berbeda. Sedangkan respon yang diukur adalah proses pemulihan (*recovery*) dan proses pemurnian (*purify*). Berikut adalah desain percobaan dari hasil rancangan percobaan yang dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2 adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan ini dapat disajikan dengan struktur data dari hasil rancangan percobaan yang didapat pada Tabel 3.2 dengan data yang dilihat pada Lampiran 3 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data

Nomor	Metanol	Asam Sulfur	Waktu Reaksi	<i>Recovery</i>	<i>Purify</i>
1.	M ₁	AS ₁	T ₁	Y ₁	Y ₂
2.	M ₁	AS ₁	T ₂	Y ₁	Y ₂
3.	M ₁	AS ₁	T ₃	Y ₁	Y ₂
4.	M ₁	AS ₁	T ₄	Y ₁	Y ₂
5.	M ₁	AS ₁	T ₅	Y ₁	Y ₂
6.	M ₁	AS ₂	T ₁	Y ₁	Y ₂
7.	M ₁	AS ₂	T ₂	Y ₁	Y ₂
8.	M ₁	AS ₂	T ₃	Y ₁	Y ₂

Tabel 3.2 Struktur Data (Lanjutan)

Nomor	Metanol	Asam Sulfur	Waktu Reaksi	<i>Recovery</i>	<i>Purify</i>
-------	---------	-------------	--------------	-----------------	---------------

9.	M ₁	AS ₂	T ₄	Y ₁	Y ₂
10.	M ₁	AS ₂	T ₅	Y ₁	Y ₂
11.	M ₂	AS ₁	T ₁	Y ₁	Y ₂
12.	M ₂	AS ₁	T ₂	Y ₁	Y ₂
13.	M ₂	AS ₁	T ₃	Y ₁	Y ₂
14.	M ₂	AS ₁	T ₄	Y ₁	Y ₂
15.	M ₂	AS ₁	T ₅	Y ₁	Y ₂
16.	M ₂	AS ₂	T ₁	Y ₁	Y ₂
17.	M ₂	AS ₂	T ₂	Y ₁	Y ₂
18.	M ₂	AS ₂	T ₃	Y ₁	Y ₂
19.	M ₂	AS ₂	T ₄	Y ₁	Y ₂
20.	M ₂	AS ₂	T ₅	Y ₁	Y ₂

Keterangan :

M = Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi

AS = Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol

T = Waktu Reaksi

Y₁ = Proses Pemulihan (*Recovery*)

Y₂ = Proses Pemurnian (*Purify*)

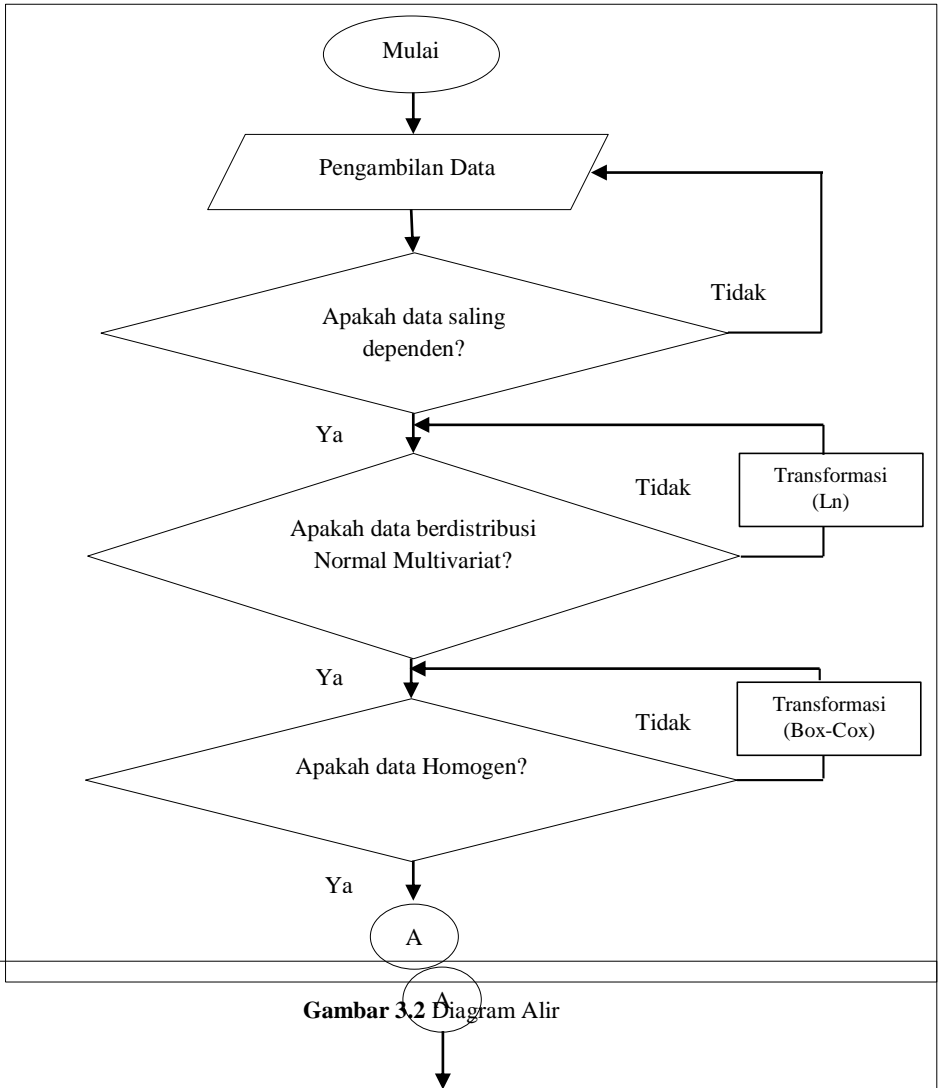
3.3 Langkah Analisis

Berikut adalah langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini.

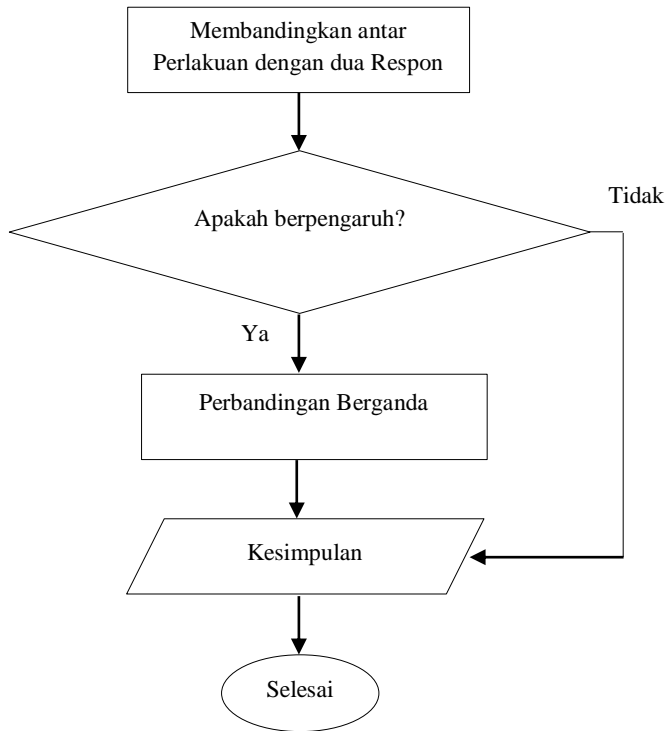
1. Mengidentifikasi karakteristik data dengan statistika deskriptif.
2. Melakukan analisis dependensi antara proses pemulihan dan proses pemurnian.
3. Melakukan pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat pada pengaruh metanol, asam sulfur dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.
4. Melakukan uji homogenitas pada data pengaruh metanol, asam sulfur dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian menggunakan uji Box'M.
5. Melakukan analisis perbedaan pengaruh metanol, asam sulfur dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian menggunakan MANOVA.
6. Melakukan analisis perbandingan berganda pada pengaruh metanol, asam sulfur dan waktu reaksi menggunakan uji LSD (*Least Significant Difference*).

7. Membuat kesimpulan dan saran.

Langkah analisis dari penelitian ini dapat disajikan pada Gambar 3.2 adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir (Lanjutan)

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini akan menjelaskan mengenai hasil penelitian dengan metode *MANOVA* yang meliputi karakteristik data, pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat, pengujian asumsi uji homogenitas, pengujian *MANOVA* dan pengujian berganda pada banyaknya metanol di dalam dedak padi, konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.

4.1 Karakteristik Data.

Sebelum melakukan asumsi distribusi normal multivariat dan asumsi uji homogenitas, perlu dilakukan deskripsi data proses pemulihan dan proses pemurnian berupa tabel dan *boxplot*.

4.1.1 Karakteristik Data pada Proses Pemulihan Terhadap Pemanfaatan Dedak Padi.

Berikut ini adalah karakteristik data pada proses pemulihan terhadap pemanfaatan dedak padi yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berdasarkan Lampiran 4 adalah sebagai berikut.

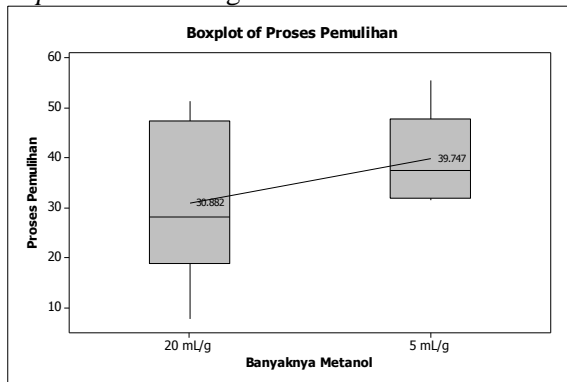
Tabel 4.1 Karakteristik Proses Pemulihan

Variabel	Kategori	Rata-Rata	Median	Nilai Min.	Nilai Maks.
Banyaknya Metanol	5 mL/g	39,75	37,34	31,42	55,48
	20 mL/g	30,88	28,07	7,78	51,23
Konsentrasi Asam Sulfur	1,5 v/v, %	37,32	37,02	18,33	55,48
	5 v/v, %	33,31	33,02	7,78	47,86
Waktu Reaksi	10 menit	22,27	24,88	7,78	31,56
	20 menit	25,87	25,53	19,03	33,41
	30 menit	32,70	32,68	24,82	40,63
	60 menit	45,51	45,05	42	49,95
	90 menit	50,21	49,19	46,97	55,48

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada banyaknya metanol sebanyak 5 mL/g memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 39,75% dengan 50% data banyaknya metanol berada diatas 37,34% dengan interval mulai dari 31,42% sampai 55,48%. Sedangkan banyaknya metanol sebanyak 20 mL/g memiliki rata-rata terkecil yaitu sebesar 30,88% dengan 50% data banyaknya metanol berada diatas

28,07% dengan interval mulai dari 7,78% sampai 51,23%. Konsentrasi asam sulfur sebanyak 1,5 v/v, % memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 37,32% dengan 50% data konsentrasi asam sulfur berada diatas 37,02% dengan interval mulai dari 18,33% sampai 55,48%. Sedangkan konsentrasi asam sulfur sebanyak 5 v/v, % memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 33,31% dengan 50% data konsentrasi asam sulfur berada diatas 33,02% dengan interval mulai dari 7,78% sampai 47,86%. Waktu reaksi sebanyak 90 menit memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 50,21% dengan 50% data waktu reaksi berada diatas 49,19% dengan interval mulai dari 46,97% sampai 55,48%. Sedangkan waktu reaksi sebanyak 10 menit memiliki rata-rata terkecil yaitu sebesar 22,27% dengan 50% data waktu reaksi berada diatas 24,88% dengan interval mulai dari 7,78% sampai 31,56%.

Berikut ini adalah karakteristik banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemulihan yang disajikan dengan *boxplot* adalah sebagai berikut.

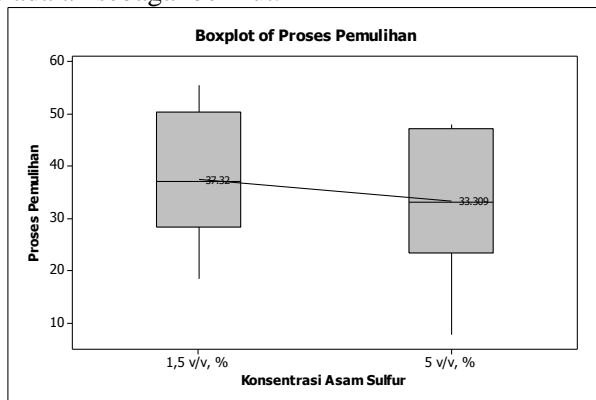


Gambar 4.1 *Boxplot* Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan

Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa data banyaknya metanol di dalam dedak padi dan proses pemulihan tidak berbentuk simetris. Hal ini dapat dilihat dari jarak median ke kuartil 1 dan jarak median ke kuartil 3 yang tidak sama panjangnya. Nilai maksimum dari proses pemulihan yaitu pada banyaknya metanol

di dalam dedak padi sebanyak 5 mL/g karena memiliki *whiskers* paling tinggi dan nilai minimum dari proses pemulihan yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 20 mL/g karena memiliki *whiskers* paling rendah. Nilai interkuartil tertinggi yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 20 mL/g karena *box*-nya paling besar sedangkan yang terendah yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 5 mL/g karena *box*-nya paling kecil.

Berikut ini adalah karakteristik konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan yang disajikan dengan *boxplot* adalah sebagai berikut.

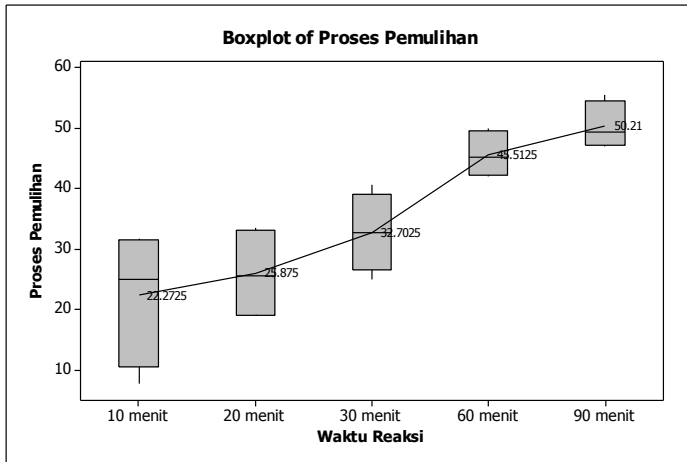


Gambar 4.2 *Boxplot* Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan

Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa data konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan proses pemulihan tidak berbentuk simetris. Hal ini dapat dilihat dari jarak median ke kuartil 1 dan jarak median ke kuartil 3 yang tidak sama panjangnya. Nilai maksimum dari proses pemulihan yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 1,5 v/v, % karena memiliki *whiskers* paling tinggi dan nilai minimum dari proses pemulihan yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 5 v/v, % karena memiliki *whiskers* paling rendah. Nilai interkuartil tertinggi yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol

sebanyak 1,5 v/v, % karena *box*-nya paling besar sedangkan yang terendah yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 5 v/v, % karena *box*-nya paling kecil.

Berikut ini adalah karakteristik waktu reaksi terhadap proses pemulihan yang disajikan dengan *boxplot* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.3 *Boxplot* Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan

Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa data waktu reaksi dan proses pemulihan tidak berbentuk simetris. Hal ini dapat dilihat dari jarak median ke kuartil 1 dan jarak median ke kuartil 3 yang tidak sama panjangnya. Nilai maksimum dari proses pemulihan yaitu pada waktu reaksi sebesar 90 menit karena memiliki *whiskers* paling tinggi dan nilai minimum dari proses pemulihan yaitu pada waktu reaksi sebesar 10 menit karena memiliki *whiskers* paling rendah. Nilai interkuartil tertinggi yaitu pada waktu reaksi sebesar 10 menit karena *box*-nya paling besar sedangkan yang terendah yaitu pada waktu reaksi sebesar 60 menit karena *box*-nya paling kecil.

4.1.2 Karakteristik Data pada Proses Pemurnian Terhadap Pemanfaatan Dedak Padi.

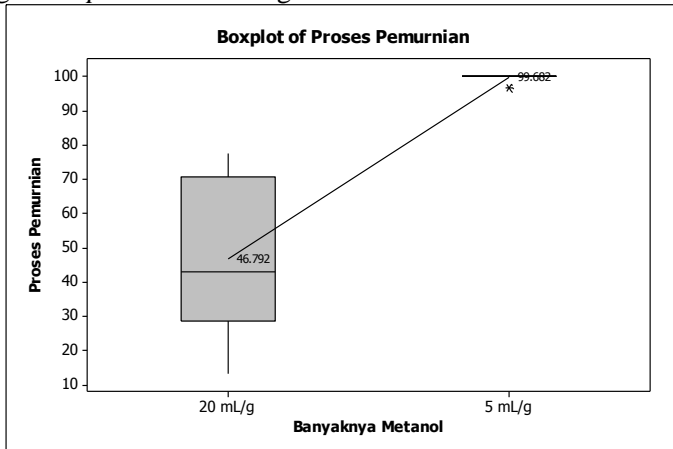
Berikut ini adalah karakteristik data pada proses pemurnian pada pemanfaatan dedak padi yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berdasarkan Lampiran 4 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Karakteristik Proses Pemurnian

Variabel	Kategori	Rata-Rata	Median	Nilai Min.	Nilai Maks.
Banyaknya Metanol	5 mL/g	99,682	100	96,82	100
	20 mL/g	46,79	42,86	13,23	77,51
Konsentrasi Asam Sulfur	1,5 v/v, %	72,77	83,09	28,13	100
	5 v/v, %	73,7	88,9	13,2	100
Waktu Reaksi	10 menit	60,3	64,1	13,2	100
	20 menit	65	65,7	28,6	100
	30 menit	71,4	72,4	40,9	100
	60 menit	82,7	85,4	60	100
	90 menit	86,72	88,75	69,36	100

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada banyaknya metanol sebanyak 5 mL/g memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 99,682% dengan 50% data banyaknya metanol berada diatas 100% dengan interval mulai dari 96,82% sampai 100%. Sedangkan banyaknya metanol sebanyak 20 mL/g memiliki rata-rata terkecil yaitu sebesar 46,79% dengan 50% data banyaknya metanol berada diatas 42,86% dengan interval mulai dari 13,23% sampai 77,51%. Konsentrasi asam sulfur sebanyak 5 v/v, % memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 73,7% dengan 50% data konsentrasi asam sulfur berada diatas 88,9% dengan interval mulai dari 13,2% sampai 100%. Sedangkan konsentrasi asam sulfur sebanyak 1,5 v/v, % memiliki rata-rata terkecil yaitu sebesar 72,77% dengan 50% data konsentrasi asam sulfur berada diatas 83,09% dengan interval mulai dari 28,13% sampai 100%. Waktu reaksi sebanyak 90 menit memiliki rata-rata terbesar yaitu sebesar 86,72% dengan 50% data waktu reaksi berada diatas 88,75% dengan interval mulai dari 69,36% sampai 100%. Sedangkan waktu reaksi sebanyak 10 menit memiliki rata-rata terkecil yaitu sebesar 60,3% dengan 50% data waktu reaksi berada diatas 64,1% dengan interval mulai dari 13,2% sampai 100%.

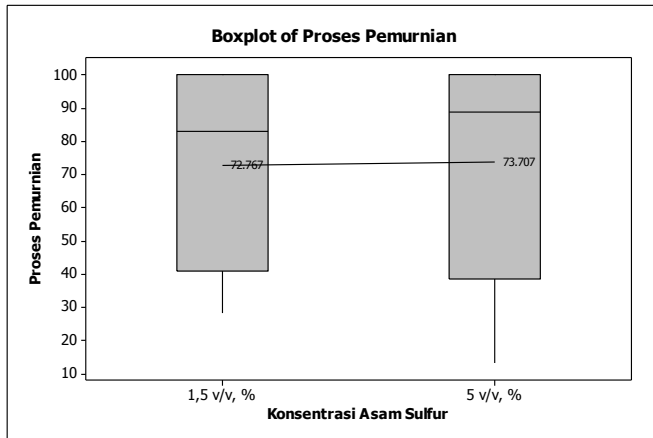
Berikut ini adalah karakteristik banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemurnian yang disajikan dengan *boxplot* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.4 *Boxplot* Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemurnian

Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa data banyaknya metanol di dalam dedak padi dan proses pemurnian tidak berbentuk simetris. Hal ini dapat dilihat dari jarak median ke kuartil 1 dan jarak median ke kuartil 3 yang tidak sama panjangnya. Nilai maksimum dari proses pemurnian yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 5 mL/g karena memiliki *whiskers* paling tinggi dan nilai minimum dari proses pemurnian yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 20 mL/g karena memiliki *whiskers* paling rendah. Nilai interkuartil tertinggi yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 20 mL/g karena *box*-nya paling besar sedangkan yang terendah yaitu pada banyaknya metanol di dalam dedak padi sebanyak 5 mL/g karena *box*-nya paling kecil.

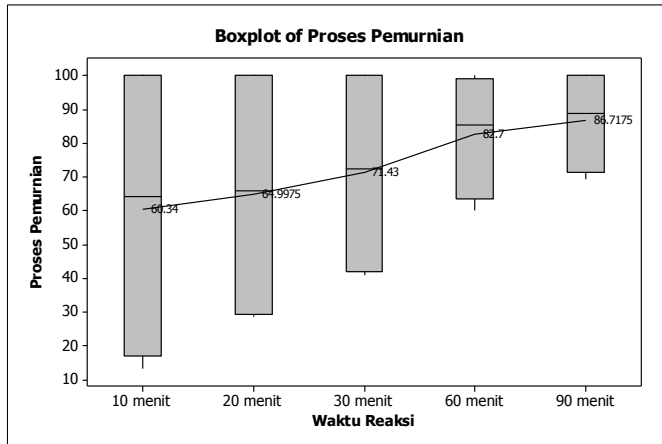
Berikut ini adalah karakteristik konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemurnian yang disajikan dengan *boxplot* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.5 *Boxplot* Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemurnian

Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa data konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan proses pemurnian tidak berbentuk simetris. Hal ini dapat dilihat dari jarak median ke kuartil 1 dan jarak median ke kuartil 3 yang tidak sama panjangnya. Nilai maksimum dari proses pemurnian yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 1,5 v/v, % dan 5 v/v, % karena memiliki *whiskers* paling tinggi dan nilai minimum dari proses pemulihan yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 5 v/v, % karena memiliki *whiskers* paling rendah. Nilai interkuartil tertinggi yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 5 v/v, % karena *box*-nya paling besar sedangkan yang terendah yaitu pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol sebanyak 1,5 v/v, % karena *box*-nya paling kecil.

Berikut ini adalah karakteristik waktu reaksi terhadap proses pemurnian yang disajikan dengan *boxplot* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.6 *Boxplot* Waktu Reaksi terhadap Proses Pemurnian

Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa data waktu reaksi dan proses pemurnian tidak berbentuk simetris. Hal ini dapat dilihat dari jarak median ke kuartil 1 dan jarak median ke kuartil 3 yang tidak sama panjangnya. Nilai maksimum dari proses pemurnian yaitu pada waktu reaksi sebesar 10 menit, 20 menit, 30 menit, 60 menit dan 90 menit karena memiliki *whiskers* paling tinggi dan nilai minimum dari proses pemurnian yaitu pada waktu reaksi sebesar 10 menit karena memiliki *whiskers* paling rendah. Nilai interkuartil tertinggi yaitu pada waktu reaksi sebesar 10 menit karena *box*-nya paling besar sedangkan yang terendah yaitu pada waktu reaksi sebesar 90 menit karena *box*-nya paling kecil.

4.2 Uji Asumsi *MANOVA*.

Asumsi *MANOVA* ini meliputi pengujian dependensi antara proses pemulihan dan proses pemurnian terhadap pemanfaatan dedak padi, pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat dan pengujian homogenitas.

4.2.1 Pengujian Dependensi pada Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Pengujian dependensi pada proses pemulihan dan proses pemurnian ini dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara proses pemulihan dan proses pemurnian sehingga

kedua variabel tersebut saling berkorelasi. Berikut adalah hasil pengujian dependensi pada proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 19 berdasarkan Persamaan 2.1 dan 2.2.

Hipotesis :

$H_0 : \rho = 0$ (variabel saling independen)

$H_1 : \rho \neq 0$ (variabel saling dependen)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$, maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{\alpha(n-2)}$

Statistik uji :

Tabel 4.3 Pengujian Dependensi antara Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

t_{hitung}	$t_{\alpha(20-2)}$
4,108	2,101

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa didapat t_{hitung} sebesar 4,108 yang lebih besar dari $t_{\alpha(20-2)}$ sebesar 2,101 sehingga diputuskan tolak H_0 maka kesimpulan yang didapat adalah variabel proses pemulihan dan proses pemurnian saling dependen.

4.2.2 Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat pada Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Asumsi distribusi normal multivariat ini digunakan untuk distribusi data statistika yang saling berhubungan dimana variabel-variabel dari data yang bersangkutan lebih dari dua data, dengan masing-masing variabel memenuhi sifat normalitas. Berikut adalah hasil pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat pada proses pemulihan proses pemurnian pada pemanfaatan dedak padi yang dapat dilihat di Lampiran 6 dan Lampiran 17 berdasarkan Persamaan 2.4 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Proses pemulihan dan proses pemurnian belum memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.

H_1 : Proses pemulihan dan proses pemurnian telah memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$, maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika proporsi $di^2 \leq qc$ mendekati 50%.

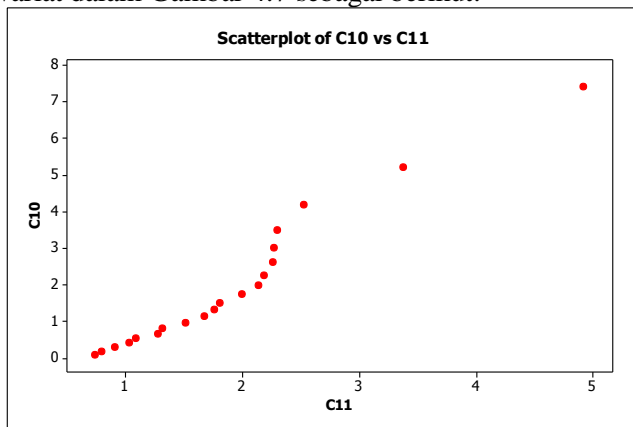
Statistik Uji :

Tabel 4.4 Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat

Proporsi $di^2 \leq qc$
35%

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa didapat proporsi $di^2 \leq qc$ sebesar 35% yang tidak mendekati 50% sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pemulihan dan proses pemurnian belum memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.

Berikut ini adalah hasil pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat dalam Gambar 4.7 sebagai berikut.



Gambar 4.7 Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat

Gambar 4.7 diatas menunjukkan bahwa plot-plot multivariat normal cenderung menjauhi garis normal sehingga proses pemulihan dan proses pemurnian belum memenuhi asumsi distribusi normal multivariat secara visual.

Namun apabila dilakukan analisis ulang sebanyak dua kali maka didapatkan hasil pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat pada proses pemulihan proses pemurnian pada pemanfaatan dedak

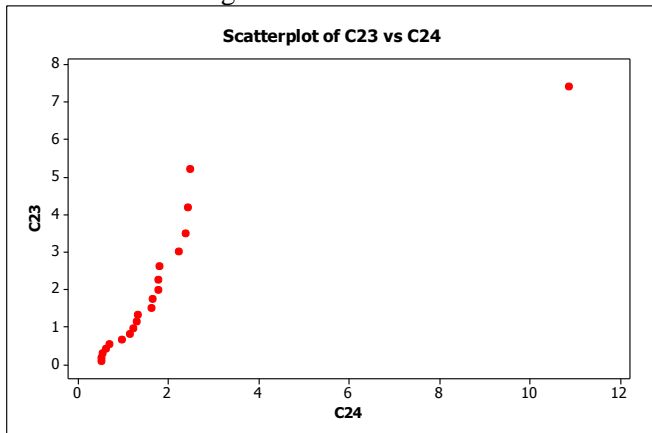
padi yang dapat dilihat di Lampiran 6 dan Lampiran 18 berdasarkan Persamaan 2.4 adalah sebagai berikut sebagai berikut.

Tabel 4.5 Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat

Proporsi $di^2 \leq qc$
50%

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa didapat proporsi $di^2 \leq qc$ sebesar 50% yang mendekati 50% sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pemulihan dan proses pemurnian telah memenuhi asumsi distribusi normal multivariat.

Berikut ini adalah hasil pemeriksaan asumsi distribusi normal multivariat setelah dilakukan analisis ulang sebanyak dua kali dalam Gambar 4.8 sebagai berikut.



Gambar 4.8 Pemeriksaan Asumsi Distribusi Normal Multivariat

Gambar 4.8 diatas menunjukkan bahwa plot-plot multivariat normal cenderung menjauhi garis normal sehingga proses pemulihan dan proses pemurnian belum memenuhi asumsi distribusi normal multivariat secara visual.

4.2.3 Uji Homogenitas

Salah satu asumsi dalam uji MANOVA adalah varians dan kovarians data antar perlakuan bersifat homogen. Uji Homogenitas

ini digunakan untuk mengetahui apakah setiap variabel dependen adalah homogen dari matriks varian kovarian.

- a. Uji Homogenitas pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Berikut ini adalah hasil uji homogenitas pada banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 7 dan Lampiran 14 berdasarkan Persamaan 2.6 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma$ (matriks varian kovarian antara banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah homogen)

H_1 : minimal ada sepasang Σ_i yang tidak sama (matriks varian kovarian antara banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah heterogen)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$ maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $C > \chi^2_{\{p(p+1)(g-1)/2; \alpha\}}$

Statistik Uji :

Tabel 4.6 Uji Homogenitas antara Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

C	$\chi^2_{\{2(2+1)(2-1)/2; \alpha\}}$
49,628	7,814

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai C sebesar 49,628 yang lebih besar dari nilai $\chi^2_{\{2(2+1)(2-1)/2; \alpha\}}$ sebesar 7,814 sehingga didapat keputusan tolak H_0 yang berarti matriks varian kovarian antara banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah heterogen. Maka dari itu, banyaknya metanol di dalam dedak padi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian belum memenuhi uji homogenitas sehingga tidak dapat dilanjutkan dengan analisis MANOVA.

- b. Uji Homogenitas pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Berikut ini adalah hasil uji homogenitas pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 8 dan Lampiran 15 berdasarkan Persamaan 2.6 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : $\sum_1 = \sum_2 = \sum$ (matriks varian kovarian antara konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah homogen)

H_1 : minimal ada sepasang \sum_i yang tidak sama (matriks varian kovarian antara konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah heterogen)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$ maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $C > \chi^2_{\{p(p+1)(g-1)/2; \alpha\}}$

Statistik Uji :

Tabel 4.7 Uji Homogenitas antara Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

C	$\chi^2_{\{2(2+1)(2-1)/2; \alpha\}}$
0,163	7,814

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai C sebesar 0,163 yang lebih besar dari nilai $\chi^2_{\{2(2+1)(2-1)/2; \alpha\}}$ sebesar 7,814 sehingga didapat keputusan gagal tolak H_0 yang berarti matriks varian kovarian antara konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah homogen. Maka dari itu, konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah memenuhi uji homogenitas sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis MANOVA.

- c. Uji Homogenitas pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Berikut ini adalah hasil uji homogenitas pada waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 9 dan Lampiran 16 berdasarkan Persamaan 2.6 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3 = \Sigma_4 = \Sigma_5 = \Sigma$ (matriks varian kovarian antara waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah homogen)

H_1 : minimal ada sepasang Σ_i yang tidak sama (matriks varian kovarian antara waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah heterogen)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$ maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $C > \chi^2_{\{p(p+1)(g-1)/2; \alpha\}}$

Statistik Uji :

Tabel 4.8 Uji Homogenitas antara Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

C	$\chi^2_{\{2(2+1)(5-1)/2; \alpha\}}$
11,875	21,026

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai C sebesar 11,875 yang lebih kecil dari nilai $\chi^2_{\{2(2+1)(5-1)/2; \alpha\}}$ sebesar 21,026 sehingga didapat keputusan gagal tolak H_0 yang berarti matriks varian kovarian antara waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah homogen. Maka dari itu, waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian sudah memenuhi uji homogenitas sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis MANOVA.

4.3 Uji MANOVA

Uji MANOVA adalah metode yang digunakan untuk menguji data multivariat untuk mengetahui apakah pemberian perlakuan yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda.

4.3.1 Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Berikut ini adalah hasil pengujian MANOVA pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian adalah sebagai berikut. Sebelum melakukan pemeriksaan perbedaan *treatment* dan *between subject*, didapat model yang dapat dilihat di Lampiran 10 berdasarkan Persamaan 2.10 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Model MANOVA *One Way* pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan.

Model MANOVA (Proses Pemulihan)
$Y_1 = 24942,278 + 80,441\tau_1 + 3096,043e_{ij}$
Model MANOVA (Proses Pemurnian)
$Y_2 = 107273,163 + 4,418\tau_1 + 18439,516e_{ij}$

a. Perbedaan *Treatment*

Berikut adalah pemeriksaan perbedaan *treatment* MANOVA konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dilihat di Lampiran 8 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.10 Pemeriksaan Perbedaan *Treatment*

<i>Effect</i>	<i>Value</i>
<i>Wilk's Lambda</i>	0,994
<i>Partial Eta Squared</i>	0,056

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai *Value* pada *Wilk's Lambda* adalah 0,994 yang bernilai positif dan menjauh dari angka nol, sedangkan pada *Partial Eta Squared* adalah 0,056 yang bernilai positif dan menjauh dari angka satu yang berarti pengaruh konsentrasi asam sulfur terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian semakin kecil.

Namun apabila dilakukan pengujian perbedaan *treatment* MANOVA konsentrasi asam sulfur di dalam metanol terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 10 sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = 0$ (Konsentrasi asam sulfur di dalam metanol tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.)

$H_1 : \tau_g \neq 0$ (Konsentrasi asam sulfur di dalam metanol berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$, maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $F_{hitung} \geq F_{(\alpha, p, \sum n_i - p - 1)}$ dan

$$P_{value} < P_{\alpha}$$

Statistik uji:

Tabel 4.11 Pengujian Perbedaan *Treatment*

<i>Effect</i>	F_{hitung}	P_{value}
Konsentrasi Asam Sulfur	0,506	0,612

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} sebesar 0,506 yang lebih kecil dari F_{tabel} sebesar 3,592 dan P_{value} sebesar 0,612 yang lebih besar dari alfa yang sebesar 0,05 sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 , maka kesimpulannya adalah konsentrasi asam sulfur di dalam metanol tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.

b. *Between Subject*

Berikut adalah *between subject* MANOVA konsentrasi asam sulfur di dalam metanol berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 10 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.12 Pemeriksaan *Between Subject*

Variabel	P_{value}
Proses Pemulihan	0,503
Proses Pemurnian	0,948

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfur di dalam metanol tidak berpengaruh signifikan terhadap proses pemulihan dikarenakan nilai P_{value} sebesar 0,503 lebih besar dari nilai alfa sebesar 0,05. Sedangkan konsentrasi asam sulfur di dalam

metanol tidak berpengaruh signifikan terhadap proses pemurnian dikarenakan nilai P_{value} sebesar 0,948 lebih besar dari nilai alfa sebesar 0,05.

4.3.2 Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Berikut ini adalah hasil pengujian MANOVA pada waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian adalah sebagai berikut.

Sebelum melakukan pemeriksaan perbedaan *treatment* dan *between subject*, didapat model yang dapat dilihat di Lampiran 11 berdasarkan Persamaan 2.10 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.13 Model MANOVA *One Way* pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemuliharaan Proses Pemurnian.

Model MANOVA (Proses Pemulihan)
$Y_1 = 24942,278 + 2367,582\tau_1 + 808,901e_{ij}$
Model MANOVA (Proses Pemurnian)
$Y_2 = 107273,163 + 2035,038\tau_1 + 16408,896e_{ij}$

a. Perbedaan *Treatment*

Berikut adalah pemeriksaan perbedaan *treatment* MANOVA waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 11 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.14 Pemeriksaan Perbedaan *Treatment*

<i>Effect</i>	<i>Value</i>
<i>Wilk's Lambda</i>	0,114
<i>Partial Eta Squared</i>	0,662

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa nilai *Value* pada *Wilk's Lambda* adalah 0,114 yang bernilai positif dan mendekati nol, sedangkan pada *Partial Eta Squared* adalah 0,662 yang bernilai positif dan mendekati satu yang berarti pengaruh waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian semakin besar.

Namun apabila dilakukan pengujian perbedaan *treatment* MANOVA waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 11 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$ (Waktu reaksi tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.)

$H_1 : \tau_g \neq 0$ (Waktu reaksi berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$ maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $F_{hitung} \geq$

$$F_{(\alpha, 2(g-1), 2(\sum n_i - g - 1))}$$

Statistik uji:

Tabel 4.15 Pengujian Perbedaan *Treatment*

<i>Effect</i>	F_{hitung}	P_{value}
Waktu Reaksi	6,848	0,000

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} sebesar 6,848 yang lebih besar dari F_{tabel} sebesar 4,413 dan P_{value} sebesar 0,000 yang lebih kecil dari alfa yang sebesar 0,05 sehingga keputusannya adalah tolak H_0 , maka kesimpulannya adalah waktu reaksi berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.

b. *Between Subject*

Berikut adalah *between subject* MANOVA waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 11 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.16 Pemeriksaan *Between Subject*

Variabel	P_{value}
Proses Pemulihan	0,000
Proses Pemurnian	0,760

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa waktu reaksi berpengaruh signifikan terhadap proses pemulihan dikarenakan nilai P_{value}

sebesar 0,000 lebih kecil dari nilai alfa sebesar 0,05. Sedangkan waktu reaksi tidak berpengaruh signifikan terhadap proses pemurnian dikarenakan nilai P_{value} sebesar 0,760 lebih besar dari nilai alfa sebesar 0,05.

4.3.3 Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol dan Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Berikut ini adalah hasil pengujian MANOVA pada konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian adalah sebagai berikut.

Sebelum melakukan pemeriksaan perbedaan *treatment* dan *between subject*, didapat model yang dapat dilihat di Lampiran 12 berdasarkan Persamaan 2.11 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.17 Model MANOVA *Two Way* pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol dan Waktu Reaksi terhadap Proses Pemuliharaan dan Proses Pemurnian.

Model MANOVA (Proses Pemulihan)
$Y_1 = 24942,278 + 2367,582\tau_l + 80,441\beta_k + 32,391\gamma_{lk} + 696,070e_{ijkl}$
Model MANOVA (Proses Pemurnian)
$Y_2 = 107273,163 + 2035,038\tau_l + 4,418\beta_k + 147,129\gamma_{lk} + 16257,349e_{ijkl}$

a. Perbedaan *Treatment*

Berikut adalah pemeriksaan perbedaan *treatment* MANOVA konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 12 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.18 Pemeriksaan Perbedaan *Treatment*

<i>Effect</i>	<i>Value</i>
<i>Wilk's Lambda</i>	0,794
<i>Partial Eta Squared</i>	0,109

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa nilai *Value* pada *Wilk's Lambda* adalah 0,794 yang bernilai positif dan menjauhi dari angka

no1, sedangkan pada *Partial Eta Squared* adalah 0,109 yang bernilai positif dan menjauhi dari angka satu yang berarti pengaruh konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian semakin kecil.

Namun apabila dilakukan pengujian perbedaan *treatment* MANOVA konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 12 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$$H_0 : \gamma_{11} = \gamma_{12} = \gamma_{13} = \gamma_{14} = \gamma_{15} = \gamma_{21} = \gamma_{22} = \gamma_{23} = \gamma_{24} = \gamma_{25} = 0$$

(Konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.)

$$H_1 : \gamma_{gb} \neq 0 \text{ (Konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.)}$$

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$ maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $F_{hitung} \geq F_{(\alpha, 2(g-1), 2(\sum n_i - g - 1))}$

Statistik uji:

Tabel 4.19 Pengujian Perbedaan *Treatment*

<i>Effect</i>	<i>F_{hitung}</i>	<i>P_{value}</i>
Konsentrasi Asam Sulfur * Waktu Reaksi	0,276	0,966

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} sebesar 0,276 yang lebih kecil dari F_{tabel} sebesar 4,413 dan P_{value} sebesar 0,966 yang lebih besar dari alfa yang sebesar 0,05 sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 , maka kesimpulannya adalah konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.

b. *Between Subject*

Berikut adalah *between subject* MANOVA konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi terhadap proses

pemulihan dan proses pemurnian yang dapat dilihat di Lampiran 12 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.20 Pemeriksaan *Between Subject*

Variabel	P_{value}
Proses Pemulihan	0,974
Proses Pemurnian	0,999

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi tidak berpengaruh signifikan terhadap proses pemulihan dikarenakan nilai P_{value} sebesar 0,974 lebih besar dari nilai alfa sebesar 0,05. Sedangkan konsentrasi asam sulfur di dalam metanol dan waktu reaksi tidak berpengaruh signifikan terhadap proses pemurnian dikarenakan nilai P_{value} sebesar 0,999 lebih besar dari nilai alfa sebesar 0,05.

4.4 Uji Perbandingan Berganda

Berikut ini adalah hasil pengujian berganda pada waktu reaksi terhadap proses pemulihan dengan menggunakan LSD (*Least Square Difference*) yang dapat dilihat di Lampiran 13 dan Lampiran 20 berdasarkan Persamaan 2.14 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_i = \mu_j$ (tidak ada perbedaan pengaruh waktu reaksi terhadap proses pemulihan)

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ (ada perbedaan pengaruh waktu reaksi terhadap proses pemulihan)

Jika digunakan taraf signifikan sebesar $\alpha = 0,05$ maka daerah penolakan adalah apabila H_0 ditolak jika $|\mu_i - \mu_j| > LSD$

Statistik Uji :

Tabel 4.21 Uji Perbandingan Berganda pada Proses Pemulihan

<i>Dependent Variable</i>	I	j	$ \mu_i - \mu_j $	LSD	Keputusan
Y ₁	10 min	20 min	3,6	22,92	Gagal Tolak H ₀
		30 min	10,4		Gagal Tolak H ₀
		60 min	23,4		Tolak H ₀

		90 min	27,9		Tolak H_0
	20 min	10 min	3,6		Gagal Tolak H_0
		30 min	6,8		Gagal Tolak H_0
		60 min	19,6		Gagal Tolak H_0
		90 min	24,3		Tolak H_0
		30 min	10 min	10,4	
	20 min		6,8		Gagal Tolak H_0
	60 min		12,8		Gagal Tolak H_0
	90 min		17,5		Gagal Tolak H_0
	60 min	10 min	23,4		Tolak H_0
		20 min	19,6		Gagal Tolak H_0
		30 min	12,8		Gagal Tolak H_0
		90 min	4,6		Gagal Tolak H_0
	90 min	10 min	27,9		Tolak H_0
		20 min	24,3		Tolak H_0
		30 min	17,5		Gagal Tolak H_0
		60 min	4,6		Gagal Tolak H_0

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa waktu reaksi 10 menit dengan waktu reaksi 60 menit, waktu reaksi 10 menit dengan waktu reaksi 90 menit dan waktu reaksi 20 menit dengan waktu reaksi 90 menit memiliki perbedaan pengaruh terhadap proses pemulihan dikarenakan $|\mu_i - \mu_j| > LSD$, sedangkan waktu reaksi 10 menit dengan waktu reaksi 20 menit, waktu reaksi 10 menit dengan waktu reaksi 30 menit, waktu reaksi 20 menit dengan waktu reaksi 30 menit, waktu reaksi 20 menit dengan waktu reaksi 60 menit, waktu reaksi 30 menit dengan waktu reaksi 60 menit, waktu reaksi 30 menit dengan waktu reaksi 90 menit dan waktu reaksi 60 menit dengan waktu reaksi 90 menit tidak memiliki perbedaan pengaruh terhadap proses pemulihan dikarenakan $|\mu_i - \mu_j| < LSD$.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Banyaknya metanol di dalam dedak padi tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.
2. Konsentrasi asam sulfur di dalam metanol tidak berpengaruh terhadap proses pemulihan dan proses pemurnian.
3. Waktu reaksi berpengaruh terhadap proses pemulihan, namun tidak berpengaruh terhadap proses pemurnian. Waktu reaksi yang berbeda terhadap proses pemulihan adalah 90 menit, sedangkan waktu reaksi lainnya tidak berbeda terhadap proses pemulihan.

5.2 Saran

Saran yang diambil dari penelitian ini adalah untuk peneliti perlu mengetahui waktu reaksi sehingga ketika melakukan percobaan, peneliti dapat menyetujui waktu reaksi yang sesuai.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah. 2002. *Definisi Dedak Padi*.
<<http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://digilib.unila.ac.id/6745/10/BAB%2520II.>>
- Budianto. 2015. *Pengertian Metanol*.
<<http://www.budhii.web.id/2015/05/pengertian-metanol-ch3-oh.html>>
- Dharsono, Wulandari., Oktari, Saptiana. 2010. *Proses Pembuatan Biodiesel dari Dedak dan Metanol dengan Esterifikasi In Situ*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro: Jurusan Teknik Kimia.
- Gaspersz, Vincent. 1991. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Bandung : TARSITO.
- Gumilar, Jajang., Putranto, Wendri. S., Wulandari, Eka. 2010. *Pengaruh Penggunaan Asam Sulfat dan Asam Formiat pada Proses Pikel terhadap Kualitas Kulit Jadi (Leather) Domba Garut*. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran: Jurnal Ilmu Ternak.
- Gunawan, Setiyo., Maulana, Syahrizal., Anwar, Khairiel., Widjaja, Tri. 2010. *Rice Bran, a Potential Source of Biodiesel Production in Indonesian*. Surabaya : *Industrial Crops and Products Journal*.
- Johnson, R. A., & Winchern, D. W. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th ed.). United State of America: Pearson Prentice Hall.
- Walpole. Ronald E. 1993. *Pengantar Statistika*, Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Muhammad Riefky

NRP : 10611500000060

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari Penelitian/Buku/Tugas Akhir/Publikasi *) yaitu :


Sumber : *Industrial Crops and Products Journal.*

Keterangan : *Rice Bran, A Potential Source of Biodiesel Production in Indonesia.*


Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembuat Pernyataan


Surabaya, Maret 2018
Yang Membuat Pernyataan,



(Muhammad Riefky)
NRP. 10611500000060



Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.)
NIP. 19740328 199802 100 1

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian di Departemen Teknik Kimia ITS



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA

Kampus ITS Sukolilo - Surabaya 60111
 Telp. 031 - 5946240, 5922934, Fax. 031 - 5999282 PABX : 1199
 http://www.chem-eng.its.ac.id/jtk@chem-eng.its.ac.id

Nomor : 032934 /IT2.V1.2.2/KS.00.02/2018

9 Mei 2018

Lamp : 1 (satu) lembar

Hal : Pemohonan ijin memperoleh data untuk Tugas Akhir

Yth. Kepala Departemen
 Statistika Bisnis Fakultas Vokasi - ITS
 Kampus ITS Sukolilo
 Surabaya

Menindaklanjuti surat nomor 030202/IT2.V1.8.6/TU.00.08/2018 tertanggal 24 April 2018 perihal pada pokok surat, maka bersama ini kami sampaikan bahwa pada dasarnya Departemen Teknik Kimia FTI – ITS memberikan ijin kepada Mahasiswa tersebut untuk mengambil data tersebut.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Kepala Departemen,



Tembusan Yth:

- Kabag. Tata Usaha dan Kearsipan - ITS

Lampiran 3. Data

Percobaan	Y ₁	Y ₂	X ₁	X ₂	X ₃
1	31,56	100	5	1,5	10
2	33,41	100	5	1,5	20
3	40,63	100	5	1,5	30
4	49,95	96,82	5	1,5	60
5	55,48	100	5	1,5	90
6	31,42	100	5	5	10
7	32,01	100	5	5	20
8	34,04	100	5	5	30
9	42	100	5	5	60
10	46,97	100	5	5	90
11	18,33	28,13	20	1,5	10
12	19,05	28,56	20	1,5	20
13	31,32	44,80	20	1,5	30
14	42,24	60	20	1,5	60
15	51,23	69,36	20	1,5	90
16	7,78	13,23	20	5	10
17	19,03	31,43	20	5	20
18	24,82	40,92	20	5	30
19	47,86	73,98	20	5	60
20	47,16	77,51	20	5	90

Keterangan :

Y₁ : Proses Pemulihan (%)

Y₂ : Proses Pemurnian (%)

X₁ : Banyaknya Metanol di dalam dedak padi (mL/g)

X₂ : Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol (v/v, %)

X₃ : Waktu Reaksi (menit)

Lampiran 4. Output *Software* Karakteristik Data Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Descriptive Statistics: Proses Pemulihan, Proses Pemurnian

Variable	Banyaknya				
	Metanol	Mean	Minimum	Median	Maximum
Proses Pemulihan	20 mL/g	30.88	7.78	28.07	51.23
	5 mL/g	39.75	31.42	37.34	55.48
Proses Pemurnian	20 mL/g	46.79	13.23	42.86	77.51
	5 mL/g	99.682	96.820	100.000	100.000

Descriptive Statistics: Proses Pemulihan, Proses Pemurnian

Variable	Konsentrasi				
	Asam Sulfur	Mean	Minimum	Median	Maximum
Proses Pemulihan	1,5 v/v, %	37.32	18.33	37.02	55.48
	5 v/v, %	33.31	7.78	33.02	47.86
Proses Pemurnian	1,5 v/v, %	72.77	28.13	83.09	100.00
	5 v/v, %	73.7	13.2	88.8	100.0

Descriptive Statistics: Proses Pemulihan, Proses Pemurnian

Variable	Waktu Reaksi	Mean	Minimum	Median	Maximum
Proses Pemulihan	10 menit	22.27	7.78	24.88	31.56
	20 menit	25.87	19.03	25.53	33.41
	30 menit	32.70	24.82	32.68	40.63
	60 menit	45.51	42.00	45.05	49.95
	90 menit	50.21	46.97	49.19	55.48
Proses Pemurnian	10 menit	60.3	13.2	64.1	100.0
	20 menit	65.0	28.6	65.7	100.0
	30 menit	71.4	40.9	72.4	100.0
	60 menit	82.70	60.00	85.40	100.00
	90 menit	86.72	69.36	88.75	100.00

Lampiran 5. Output *Software* Dependensi antar Variabel Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Correlations: Proses Pemulihan, Proses Pemurnian

Pearson correlation of Proses Pemulihan and Proses Pemurnian = 0.696
P-Value = 0.001

Lampiran 6. Output *Software* Asumsi Distribusi Normal Multivariat

Data Display

Prop 0.350000

Correlations: C10, C11

Pearson correlation of C10 and C11 = 0.976
P-Value = 0.000

Data Display

Prop 0.500000

Correlations: C23, C24

Pearson correlation of C23 and C24 = 0.849
P-Value = 0.000

Lampiran 7. Output *Software* Uji Homogenitas pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	56.481
F	16.560
df1	3
df2	58320.000
Sig.	.000

Lampiran 8. Output *Software* Uji Homogenitas pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	.185
F	.054
df1	3
df2	58320.000
Sig.	.983

Lampiran 9. Output *Software* Uji Homogenitas pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	16.700
F	.980
df1	12
df2	1667.647
Sig.	.466

**Lampiran 10. Output *Software* Uji MANOVA pada
Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol
terhadap Proses Pemulihan dan Proses
Pemurnian**

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.893	71.261 ^b	2.000	17.000	.000	.893
	Wilks' Lambda	.107	71.261 ^b	2.000	17.000	.000	.893
	Hotelling's Trace	8.384	71.261 ^b	2.000	17.000	.000	.893
	Roy's Largest Root	8.384	71.261 ^b	2.000	17.000	.000	.893
X2	Pillai's Trace	.056	.506 ^b	2.000	17.000	.612	.056
	Wilks' Lambda	.944	.506 ^b	2.000	17.000	.612	.056
	Hotelling's Trace	.060	.506 ^b	2.000	17.000	.612	.056
	Roy's Largest Root	.060	.506 ^b	2.000	17.000	.612	.056

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Y1	80.441 ^a	1	80.441	.468	.503	.025
	Y2	4.418 ^b	1	4.418	.004	.948	.000
Intercept	Y1	24942.278	1	24942.278	145.011	.000	.890
	Y2	107273.163	1	107273.163	104.716	.000	.853
X2	Y1	80.441	1	80.441	.468	.503	.025
	Y2	4.418	1	4.418	.004	.948	.000
Error	Y1	3096.043	18	172.002			
	Y2	18439.516	18	1024.418			
Total	Y1	28118.762	20				
	Y2	125717.097	20				
Corrected Total	Y1	3176.483	19				
	Y2	18443.934	19				

Lanjutan Lampiran 10. Output *Software* Uji MANOVA pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Between-Subjects SSCP Matrix				
			Y1	Y2
Hypothesis	Intercept	Y1	24942.278	51726.561
		Y2	51726.561	107273.163
	X2	Y1	80.441	-18.852
		Y2	-18.852	4.418
Error		Y1	3096.043	5343.721
		Y2	5343.721	18439.516

Lampiran 11. Output *Software* Uji MANOVA pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Multivariate Tests ^a							
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.980	348.030 ^b	2.000	14.000	.000	.980
	Wilks' Lambda	.020	348.030 ^b	2.000	14.000	.000	.980
	Hotelling's Trace	49.719	348.030 ^b	2.000	14.000	.000	.980
	Roy's Largest Root	49.719	348.030 ^b	2.000	14.000	.000	.980
X3	Pillai's Trace	.886	2.983	8.000	30.000	.014	.443
	Wilks' Lambda	.114	6.848 ^b	8.000	28.000	.000	.662
	Hotelling's Trace	7.738	12.574	8.000	26.000	.000	.795
	Roy's Largest Root	7.738	29.016 ^c	4.000	15.000	.000	.886

Lanjutan Lampiran 11. Output *Software* Uji MANOVA pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Y1	2367.582 ^a	4	591.896	10.976	.000	.745
	Y2	2035.038 ^b	4	508.759	.465	.760	.110
Intercept	Y1	24942.278	1	24942.278	462.522	.000	.969
	Y2	107273.163	1	107273.163	98.063	.000	.867
X3	Y1	2367.582	4	591.896	10.976	.000	.745
	Y2	2035.038	4	508.759	.465	.760	.110
Error	Y1	808.901	15	53.927			
	Y2	16408.896	15	1093.926			
Total	Y1	28118.762	20				
	Y2	125717.097	20				
Corrected Total	Y1	3176.483	19				
	Y2	18443.934	19				

Between-Subjects SSCP Matrix

		Y1	Y2
Hypothesis	Intercept	Y1	24942.278
		Y2	51726.561
	X3	Y1	2192.007
		Y2	2035.038
Error		Y1	808.901
		Y2	3132.862

Lampiran 12. Output *Software* Uji MANOVA pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol dan Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian

Multivariate Tests ^a							
	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.990	443.368 ^b	2.000	9.000	.000	.990
	Wilks' Lambda	.010	443.368 ^b	2.000	9.000	.000	.990
	Hotelling's Trace	98.526	443.368 ^b	2.000	9.000	.000	.990
	Roy's Largest Root	98.526	443.368 ^b	2.000	9.000	.000	.990
X3	Pillai's Trace	.943	2.230	8.000	20.000	.070	.472
	Wilks' Lambda	.057	7.136 ^b	8.000	18.000	.000	.760
	Hotelling's Trace	16.395	16.395	8.000	16.000	.000	.891
	Roy's Largest Root	16.395	40.986 ^c	4.000	10.000	.000	.943
X2	Pillai's Trace	.472	4.016 ^b	2.000	9.000	.057	.472
	Wilks' Lambda	.528	4.016 ^b	2.000	9.000	.057	.472
	Hotelling's Trace	.892	4.016 ^b	2.000	9.000	.057	.472
	Roy's Largest Root	.892	4.016 ^b	2.000	9.000	.057	.472
X3 * X2	Pillai's Trace	.208	.290	8.000	20.000	.961	.104
	Wilks' Lambda	.794	.276 ^b	8.000	18.000	.966	.109
	Hotelling's Trace	.258	.258	8.000	16.000	.971	.114
	Roy's Largest Root	.249	.622 ^c	4.000	10.000	.657	.199

**Lanjutan Lampiran 12. Output *Software* Uji MANOVA pada
Konsentrasi Asam Sulfur di dalam
Metanol dan Waktu Reaksi terhadap
Proses Pemulihan dan Proses
Pemurnian**

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Y1	2480.414 ^a	9	275.602	3.959	.021	.781
	Y2	2186.585 ^b	9	242.954	.149	.996	.119
Intercept	Y1	24942.278	1	24942.278	358.330	.000	.973
	Y2	107273.163	1	107273.163	65.984	.000	.868
X3	Y1	2367.582	4	591.896	8.503	.003	.773
	Y2	2035.038	4	508.759	.313	.863	.111
X2	Y1	80.441	1	80.441	1.156	.308	.104
	Y2	4.418	1	4.418	.003	.959	.000
X3 * X2	Y1	32.391	4	8.098	.116	.974	.044
	Y2	147.129	4	36.782	.023	.999	.009
Error	Y1	696.070	10	69.607			
	Y2	16257.349	10	1625.735			
Total	Y1	28118.762	20				
	Y2	125717.097	20				
Corrected Total	Y1	3176.483	19				
	Y2	18443.934	19				

Between-Subjects SSCP Matrix

			Y1	Y2
Hypothesis	Intercept	Y1	24942.278	51726.561
		Y2	51726.561	107273.163
	X3	Y1	2367.582	2192.007
		Y2	2192.007	2035.038
	X2	Y1	80.441	-18.852
		Y2	-18.852	4.418
	X3 * X2	Y1	32.391	34.723
		Y2	34.723	147.129
Error	Y1	696.070	3116.991	
	Y2	3116.991	16257.349	

Lampiran 13. Output Software Uji Perbandingan Berganda pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

Multiple Comparisons							
LSD							
Dependent Variable	(I) X3	(J) X3	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Y1	10 min	20 min	-3.6025	5.19263	.498	-14.6703	7.4653
		30 min	-10.4300	5.19263	.063	-21.4978	.6378
		60 min	-23.2400*	5.19263	.000	-34.3078	-12.1722
		90 min	-27.9375*	5.19263	.000	-39.0053	-16.8697
	20 min	10 min	3.6025	5.19263	.498	-7.4653	14.6703
		30 min	-6.8275	5.19263	.208	-17.8953	4.2403
		60 min	-19.6375*	5.19263	.002	-30.7053	-8.5697
		90 min	-24.3350*	5.19263	.000	-35.4028	-13.2672
	30 min	10 min	10.4300	5.19263	.063	-.6378	21.4978
		20 min	6.8275	5.19263	.208	-4.2403	17.8953
		60 min	-12.8100*	5.19263	.026	-23.8778	-1.7422
		90 min	-17.5075*	5.19263	.004	-28.5753	-6.4397
	60 min	10 min	23.2400*	5.19263	.000	12.1722	34.3078
		20 min	19.6375*	5.19263	.002	8.5697	30.7053
		30 min	12.8100*	5.19263	.026	1.7422	23.8778
		90 min	-4.6975	5.19263	.380	-15.7653	6.3703
	90 min	10 min	27.9375*	5.19263	.000	16.8697	39.0053
		20 min	24.3350*	5.19263	.000	13.2672	35.4028
		30 min	17.5075*	5.19263	.004	6.4397	28.5753
		60 min	4.6975	5.19263	.380	-6.3703	15.7653

Lampiran 14. Perhitungan Manual Uji Homogenitas pada Banyaknya Metanol di dalam Dedak Padi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

$$C = (1 - u)M$$

$$C = (1 - 0,1203) * 56,481$$

$$C = 49,628$$

$$M = [(10-1) + (10-1)] \ln \begin{vmatrix} 154,641 & 165,584 \\ 165,584 & 247,621 \end{vmatrix} - ((10-1) * \ln \begin{vmatrix} 75,401 & -3,605 \\ -3,605 & 1,011 \end{vmatrix} - (10-1) * \ln \begin{vmatrix} 233,881 & 334,774 \\ 334,774 & 494,230 \end{vmatrix})$$

$$M = 167,295 - 110,814$$

$$M = 56,481$$

$$u = \left[\left(\frac{1}{(10-1)} + \frac{1}{(10-1)} \right) - \left(\frac{1}{(10-1) + (10-1)} \right) \right] \left[\frac{2(2)^2 + 3(2) - 1}{6(2+1)(2-1)} \right]$$

$$u = [0,167] * [0,722]$$

$$u = 0,1203$$

$$Spooled = \frac{1}{((10-1) + (10-1))} \left\{ (10-1) \begin{bmatrix} 75,401 & -3,605 \\ -3,605 & 1,011 \end{bmatrix} + (10-1) \begin{bmatrix} 233,881 & 334,774 \\ 334,774 & 494,230 \end{bmatrix} \right\}$$

$$Spooled = \begin{bmatrix} 154,641 & 165,584 \\ 165,584 & 247,621 \end{bmatrix}$$

Lampiran 15. Perhitungan Manual Uji Homogenitas pada Konsentrasi Asam Sulfur di dalam Metanol terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

$$C = (1 - u)M$$

$$C = (1 - 0,1203) * 0,185$$

$$C = 0,163$$

$$M = [(10-1) + (10-1)] \ln \begin{vmatrix} 172,002 & 296,873 \\ 296,873 & 1024,418 \end{vmatrix} - ((10-1) * \ln \begin{vmatrix} 166,315 & 259,784 \\ 259,784 & 938,730 \end{vmatrix}) - (10-1) * \ln \begin{vmatrix} 177,690 & 333,963 \\ 333,963 & 1110,105 \end{vmatrix}$$

$$M = 204,946 - 204,761$$

$$M = 0,185$$

$$u = \left[\left(\frac{1}{(10-1)} + \frac{1}{(10-1)} \right) - \left(\frac{1}{(10-1) + (10-1)} \right) \right] \left[\frac{2(2)^2 + 3(2) - 1}{6(2+1)(2-1)} \right]$$

$$u = [0,167] * [0,722]$$

$$u = 0,1203$$

$$Spooled = \frac{1}{((10-1) + (10-1))} \left\{ (10-1) \begin{vmatrix} 166,315 & 259,784 \\ 259,784 & 938,730 \end{vmatrix} + (10-1) \begin{vmatrix} 177,690 & 333,963 \\ 333,963 & 1110,105 \end{vmatrix} \right\}$$

$$Spooled = \begin{vmatrix} 172,002 & 296,873 \\ 296,873 & 1024,418 \end{vmatrix}$$

Lampiran 16. Perhitungan Manual Uji Homogenitas pada Waktu Reaksi terhadap Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian.

$$C = (1 - u)M$$

$$C = (1 - 0,2289) * 16,700$$

$$C = 11,875$$

$$M = [(5-1) + \dots + (5-1)] \ln \begin{vmatrix} 53,927 & 208,857 \\ 208,857 & 1093,926 \end{vmatrix} - ((5-1) * \ln \begin{vmatrix} 131,837 & 513,621 \\ 513,621 & 2134,222 \end{vmatrix} - \dots - (5-1) * \ln \begin{vmatrix} 16,204 & 12,447 \\ 12,447 & 246,303 \end{vmatrix})$$

$$M = 144,603 - 127,903$$

$$M = 16,700$$

$$u = \left[\left(\frac{1}{(5-1)} + \dots + \frac{1}{(5-1)} \right) - \left(\frac{1}{(5-1) + \dots + (5-1)} \right) \right] \left[\frac{2(2)^2 + 3(2) - 1}{6(2+1)(5-1)} \right]$$

$$u = [1,6] * [0,1805]$$

$$u = 0,2889$$

$$Spooled = \frac{1}{((5-1) + \dots + (5-1))} \left\{ (5-1) \begin{bmatrix} 131,837 & 513,621 \\ 513,621 & 2134,222 \end{bmatrix} + \dots + (5-1) \begin{bmatrix} 16,204 & 12,447 \\ 12,447 & 246,303 \end{bmatrix} \right\}$$

$$Spooled = \begin{bmatrix} 53,927 & 208,857 \\ 208,857 & 1093,926 \end{bmatrix}$$

**Lampiran 17. Perhitungan Manual Asumsi Distribusi Normal
Multivariat (Sebelum analisis ulang dua kali)**

No.	d_i^2	qc	No.	d_i^2	qc
1	0.75041705	0.050636	11	1.81304443	1.488881
2	0.80523915	0.155923	12	2.00641269	1.711332
3	0.91677575	0.267063	13	2.14834729	1.961659
4	1.03901809	0.384744	14	2.18754105	2.24786
5	1.09159146	0.509784	15	2.26577295	2.581968
6	1.28302111	0.643167	16	2.27792366	2.98331
7	1.32412128	0.786085	17	2.30326282	3.485939
8	1.51929477	0.940007	18	2.53131864	4.158883
9	1.67698223	1.10677	19	3.37909754	5.180534
10	1.76306156	1.288714	20	4.91775648	7.377759

**Lampiran 18. Perhitungan Manual Asumsi Distribusi Normal
Multivariat (Sesudah analisis ulang dua kali)**

No.	d_i^2	qc	No.	d_i^2	qc
1	0.52508	0.05064	11	1.62481	1.48888
2	0.53489	0.15592	12	1.64534	1.71133
3	0.54995	0.26706	13	1.79283	1.96166
4	0.62528	0.38474	14	1.79453	2.24786
5	0.69841	0.50978	15	1.80263	2.58197
6	0.98709	0.64317	16	2.22586	2.98331
7	1.14237	0.78609	17	2.38412	3.48594
8	1.23574	0.94001	18	2.43538	4.15888
9	1.29360	1.10677	19	2.48097	5.18053
10	1.33752	1.28871	20	10.88360	7.37776

**Lampiran 19. Perhitungan Manual Dependensi antar Variabel
Proses Pemulihan dan Proses Pemurnian**

$$r_{y_1, y_2} = \frac{(1141028,596) - (1034531,215)}{\sqrt{(63529) * (368878,676)}} = 0,6956$$

$$t_{hitung} = \frac{0,6956\sqrt{20-2}}{\sqrt{1-(0,6956)^2}} = 4,108$$

**Lampiran 20. Perhitungan Manual Uji Perbandingan
Berganda**

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= t_{(\alpha, df_{error})} \sqrt{\frac{2 * \text{KTG}}{r}} \\ &= t_{(0,05,15)} \sqrt{\frac{2 * 57,826}{1}} \\ &= 22,92 \end{aligned}$$

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Jakarta, 4 Juni 1997 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Rayan Regency D6 Wiyung, Surabaya. Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai dari SD Khadijah II, SMP Khadijah, SMA Khadijah dan Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS. Selama perkuliahan di Departemen Statistika Bisnis ITS penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa dan kepanitiaan di KM ITS. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai anggota Dewan Perwakilan Angkatan periode 2017/2018 bagian aspirasi. Penulis mendapatkan kesempatan untuk melakukan Kerja Praktek bagian quality control di PT. Legenda Bintang Bola Solo. Untuk kritik dan saran dapat dikirim melalui email penulis muhammadriefky999@gmail.com dan No. HP : 082140632026.