



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Desain Eksperimen Pengaruh Volume Pelarut Heksana, Volume Pelarut Etanol 96%, dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi dengan Metode ANAVA

Author : Khawarita Siregar dan Shelvira
DOI : 10.32734/ee.v4i1.1235
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 4 Issue 1 – 2021 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Desain Eksperimen Pengaruh Volume Pelarut Heksana, Volume Pelarut Etanol 96%, dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi dengan Metode ANAVA

Khawarita Siregar^a, Shelvira^{a*}

^aDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jln Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

khawaritasiregar@yahoo.co.id, shelvira10@gmail.com

Abstrak

Indonesia adalah salah satu negara penghasil kopi terbanyak dimana kopi sendiri mengandung minyak yang dapat diperoleh melalui proses dari hasil ekstraksi. Minyak kopi hasil ekstraksi inilah yang digunakan sebagai objek yang digunakan dalam desain eksperimen untuk menguji hubungan antara hasil ekstraksi minyak kopi dengan volume pelarut yang digunakan. Desain eksperimen biasanya digunakan untuk mendeskripsikan variasi informasi dalam kondisi yang dihipotesiskan untuk mencerminkan variasi lain. Metode yang digunakan dalam desain eksperimen ini adalah metode ANAVA, dimana ANAVA merupakan metode analisis statistik yang menguji perbedaan rata-rata antar grup ataupun jenis perlakuan. ANAVA sendiri merupakan prosedur uji statistik yang mirip dengan t test. Kelebihan dari ANAVA adalah dapat menguji perbedaan lebih dari dua kelompok selain itu ANAVA juga dapat digunakan sebagai alat analisis untuk menguji hipotesis penelitian yang mana menilai adakah perbedaan rerata antara kelompok. Eksperimen yang dilakukan pada percobaan Desain Eksperimen adalah menganalisis hasil percobaan antara pengaruh volume pelarut Heksana, volume pelarut Etanol 96%, dan lama waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi minyak kopi, dimana faktor untuk eksperimen tersebut ada tiga faktor dengan dua taraf faktor yaitu volume pelarut heksana dengan taraf faktor 40 mL dan 50 mL, volume pelarut etanol 96% dengan taraf faktor 40 mL dan 50 mL, dan lama waktu ekstraksi dengan taraf faktor 30 menit dan 60 menit. Tujuan dari eksperimen ini untuk mengukur volume hasil ekstraksi minyak kopi dengan diberi perlakuan percobaan dari faktor-faktor tersebut. Dalam menentukan jumlah replikasi atau pengulangan digunakan rumus $t(n-1) \geq 15$ sehingga didapatkan percobaan dilakukan sebanyak 8 kali dengan replikasi sebanyak 3 kali.

Kata Kunci: *Factors, Factor Level, ANOVA, Coffee Oil Extraction, Solvent Volume*

Abstract

Indonesia is one of the largest coffee producing countries where coffee itself contains oil that can be obtained through the process of extraction. This extraction of coffee oil is used as an object used in experimental design to test the relationship between the extraction of coffee miyak and the volume of solvents used. Experiment designs are typically used to describe the variance of information in hypothesized conditions to reflect other variations. The method used in the design of this experiment is the ANAVA method, where ANAVA is a statistical analysis method that tests the average difference between groups or types of treatment. The advantage of ANAVA is that it can test the differences of more than two groups in addition ANAVA can also be used as an analysis tool to test research hypotheses which assess whether there is an average difference between groups. Experiments conducted in the Experiment Design experiments were analyzing the results of experiments between the influence of hexane solvent volume, ethanol solvent volume 96%, and the length of extraction time to the coffee oil extraction results, where the factors for the experiment there are three factors with two factors namely hexane solvent volume with a factor level of 40 mL and 50 mL, ethanol solvent volume 96% with a factor level of 40 mL and 50 mL, and the length of extraction time with a factor level of 30 minutes and 60 minutes. The purpose of this experiment was to measure the volume of coffee oil extraction by being given experimental treatment of these factors. In determining the number of replications or repetitions used formula $t(n-1) \geq 15$ so that the experiment was conducted 8 times with replication for three times.

Keywords: *Faktor, Taraf Faktor, ANAVA, Ekstraksi Minyak Kopi, Volume Pelarut*

1. Pendahuluan

Indonesia termasuk kedalam kategori salah satu negara produksi kopi yang besar, dimana kandungan minyak dapat diperoleh dengan hasil ekstraksi, hal ini karena minyak kopi mengandung molekul trigiselrida yang bisa digunakan sebagai bahan dasar biodiesel [1].

Desain eksperimen adalah desain tugas yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan variasi informasi dalam kondisi yang dihipotesiskan untuk mencerminkan variasi. Istilah ini umumnya dikaitkan dengan eksperimen di mana desain memperkenalkan kondisi yang secara langsung mempengaruhi variasi, tetapi juga dapat merujuk pada desain eksperimen semu, di mana kondisi alam yang mempengaruhi variasi dipilih untuk pengamatan. Sebuah analisis statistik yang berfungsi untuk mencari tahu dan menguji perbedaan rata-rata setiap grup atau terhadap jenis perlakuan disebut juga dengan ANAVA (*Analysis of Variance*). ANAVA juga disebut tata cara uji statistik yang sama dengan t test. Kelebihan dari ANAVA sendiri adalah dapat digunakan sebagai metode untuk menguji perbedaan yang lebih dari dua kelompok. ANAVA juga dapat berfungsi menjadi alat analisis yang digunakan untuk menguji hipotesis penelitian dimana hal ini untuk menilai apakah adanya perbedaan rerata antara kelompok, adapun hasil akhir dari analisis ANAVA berupa nilai F test atau F hitung. Nilai F hitung hasil percobaan ini kemudian akan digunakan sebagai perbandingan dengan nilai pada tabel f yang digunakan. Jika nilai f hitung lebih besar dari f tabel, maka dapat disimpulkan bahwa H_1 diterima dan H_0 ditolak artinya ada perbedaan yang bermakna antara rerata pada semua kelompok. Hasil dari analisis ANAVA sering digunakan untuk penelitian eksperimen yang didalamnya terdapat beberapa jenis perlakuan pada subjek penelitiannya.

Eksperimen yang dilakukan pada modul Desain Eksperimen adalah percobaan pengaruh volume pelarut Heksana, volume pelarut Etanol 96%, dan lama waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi minyak kopi, dimana faktor dari eksperimen tersebut ada tiga faktor dengan dua taraf faktor yaitu volume pelarut heksana dengan taraf faktor 40 mL dan 50 mL, volume pelarut etanol 96% dengan taraf faktor 40 mL dan 50 mL, dan lama waktu ekstraksi dengan taraf faktor 30 menit dan 60 menit. Tujuan dari eksperimen ini untuk mengukur volume hasil ekstraksi minyak kopi dengan diberi perlakuan percobaan dari faktor-faktor tersebut. Tujuan dari dilakukannya eksperimen ini adalah untuk melihat hubungan signifikansi dari hasil ekstraksi minyak kopi dengan faktor lainnya dimana faktor yang digunakan adalah volume pelarut Heksana, volume pelarut Etanol 96%, dan lama waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi minyak kopi.

2. Metode Penelitian

Desain eksperimen merupakan suatu rangkaian rancangan percobaan yang menyerupai dimana info-info yang saling berkaitan ataupun yang dibutuhkan untuk menjadi persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan. Atau disebut juga, desain eksperimen adalah sekumpulan langkah lengkap yang harus dilakukan sebelum melakukan eksperimen dengan tujuan agar data yang seharusnya diperlukan dapat diperoleh sehingga memperoleh hasil analisis objektif dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan yang sedang dibahas atau diteliti. Prinsip desain eksperimen ialah replikasi, pengacakan, dan kontrol lokal [2].

Rancangan yang digunakan biasanya merupakan rancangan acak kelompok dimana rancangan ini adalah rancangan untuk percobaan lapangan (field experiment) yang paling sederhana. Pada lapangan biasanya sulit mendapatkan kondisi yang homogen, yang kemudian saat percobaan dilakukan menurut RAL dipastikan akan mendapatkan galat yang besar. Hal ini menunjukkan pengaruh perlakuan akan sulit untuk nyata atau menonjol. Oleh sebab itu guna mendapatkan galat atau keakuratan yang lebih kecil diperlukan upaya dalam mengendalikan homogenitas pada lokal-lokal tertentu (local control). Pada RAK ini, local control merupakan perlakuan pengelompokan secara lengkap pada beberapa kelompok, beberapa blok, atau beberapa lokal [3].

Eksperimen faktorial merupakan eksperimen yang semua taraf faktor disilangkan atau dikombinasikan dengan semua taraf dari tiap faktor lainnya yang ada di dalam eksperimen. Dengan adanya taraf-taraf dalam setiap faktor sehingga eksperimen ini sering disebut dengan menambahkan perkalian antara taraf-taraf faktor yang satu dengan banyak taraf faktor ataupun faktor-faktor lainnya [4].

Model yang digunakan dalam melakukan rancangan percobaan ini adalah model acak dimana populasi terdiri atas beberapa taraf faktor A dimana sebanyak a buah taraf faktor yang diambil secara random sebagai sampel dan memiliki sebuah populasi yang terdiri dari banyak taraf faktor B dimana sebanyak b buah taraf diambil secara random sebagai sampel. Dengan demikian, a buah taraf faktor A dan b buah taraf faktor B merupakan sampel acak yang ada didalam eksperimen. Asumsi yang berlaku untuk model acak ini adalah:

$$A_i \sim \text{DNI}(0, \sigma_A^2)$$

$$B_j \sim \text{DNI}(0, \sigma_B^2)$$

$$AB_{ij} \sim \text{DNI}(0, \sigma_{AB}^2)$$

H_0 yang dapat diuji untuk model acak adalah:

$$H_{01} : \sigma_A^2 = 0$$

$$H_{02} : \sigma_B^2 = 0$$

$$H_{03} : \sigma_{AB}^2 = 0$$

Menghitung F hitung dengan rumus F hitung dapat dicari dengan cara:

$$F \text{ hitung} = \frac{R^2/(n-1)}{(1-R^2)/(n-k)} \quad (1)$$

Keterangan

R^2 = koefisien determinasi

k = jumlah variabel bebas

n = jumlah sampel

Analisis varian merupakan salah satu teknik dalam menganalisis dan menguraikan seluruh variasi atas bagian-bagian yang sedang diteliti. [5] Analisis ragam merupakan sebuah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif untuk mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon. Analisis ragam ANAVA dapat disusun seperti terlihat dalam Figure 1. [6]

Faktor	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	Jumlah Kuadrat Bersih (<i>pure</i>)	Persen Kontribusi (p)
A	$db(A)$	$JK(A)$	$KT(A)$	$F(A)$	$JK'(A)$	$p = \frac{JK'(A)}{KT(T)} 100\%$
B	$db(B)$	$JK(B)$	$KT(B)$	$F(B)$	$JK'(B)$	$p = \frac{JK'(B)}{KT(T)} 100\%$
C	$db(C)$	$JK(C)$	$KT(C)$	$F(C)$	$JK'(C)$	$p = \frac{JK'(C)}{KT(T)} 100\%$
D	$db(D)$	$JK(D)$	$KT(D)$	$F(D)$	$JK'(D)$	$p = \frac{JK'(D)}{KT(T)} 100\%$
e	$db(e)$	$JK(e)$	$KT(B)$		$JK'(e)$	$p = \frac{JK'(e)}{KT(T)} 100\%$
Total	$pr - 1$	$JK(T)$				
FK	ny^2					

Gambar 1. Analisis Ragam

Adapun tahapan yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah: (1) Menentukan terlebih dahulu variabel-variabel yang digunakan dalam melakukan percobaan, (2) Menentukan model dari rancangan percobaan yang akan digunakan, (3) Lakukan replikasi sesuai dengan jumlah faktorial yang sudah ditentukan, dan (4) Menghitung hasil observasi eksperimen dengan menggunakan metode ANAVA.

Proses pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil pengukuran terhadap hasil percobaan yang telah dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Data yang dikumpulkan pada percobaan Desain Eksperimen ini adalah volume minyak kopi setelah diekstraksi oleh pelarut heksana (40mL dan 50mL) dan etanol 96% (40mL dan 50mL) dengan lama waktu ekstraksi (30 menit dan 60 menit). Metode pengolahan data yang digunakan adalah dengan menggunakan uji ANAVA untuk setiap faktor dan interaksi faktor.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Eksperimen ini dilakukan menggunakan pelarut heksana dan pelarut etanol 96% sebagai bahan untuk melihat apakah proses ekstraksi minyak kopi optimum atau tidak. Tujuan utama dari dilakukannya penelitian desain eksperimen ini adalah untuk mengetahui jumlah minyak kopi yang bisa digunakan selama proses ekstraksi minyak kopi dan menggunakan pelarut heksana dan pelarut etanol 96% [7].

3.2. Model Rancangan yang Digunakan

Rancangan acak kelompok adalah jenis rancangan yang digunakan pada percobaan ini, dimana dalam percobaan ini harus memenuhi asumsi kehomogenan ragam dalam blok, [8] hal ini dibuktikan dengan penggunaan variabel berupa volume pelarut heksana dan volume pelarut etanol 96%. Model yang digunakan dalam percobaan ini adalah model acak karena semua taraf faktor tidak memiliki interval tertentu sebagai batasan.

3.3. Hasil Perhitungan Replikasi Faktorial

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) [9] dengan pola faktorial 2^3 sebanyak 3 kali penggunaan dengan satuan percobaan sebanyak 24 kali percobaan. Jenis penelitian ini termasuk ke dalam penelitian eksperimental dimana eksperimen ini dilakukan dengan pemberian perlakuan atau *treatment* pada suatu objek yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang sedang dikendalikan [10].

3.4. Hasil Observasi Eksperimen dengan Metode ANAVA

Jenis eksperimen pada percobaan pengaruh volume pelarut Heksana, volume pelarut Etanol 96%, dan lama waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi terhadap bubuk kopi yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 3 faktor yaitu volume pelarut Heksana, volume pelarut Etanol 96%, dan lama waktu ekstraksi yang masing-masing terdiri dari 2 taraf faktor. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan model acak $a \times b \times c$. Perhitungan ANAVA dengan model acak ini dilakukan untuk melihat apakah perlakuan-perlakuan yang diberikan pada perbandingan berpengaruh secara signifikan terhadap hasil ekstraksi

bubuk kopi. Hasil rekapitulasi data observasi ANAVA dengan faktorial $2 \times 2 \times 2$ dengan 3 kali replikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi Eksperimen Faktorial $2 \times 2 \times 2$

Faktor		Volume Pelarut Heksana (A)				
		40mL (A ₁)		50mL (A ₂)		
		Lama Waktu Ekstraksi (B)				
		30 menit (B ₁)	60 menit (B ₂)	30 menit (B ₁)	60 menit (B ₂)	
Volume Pelarut Etanol 96% (C)	40mL (C ₁)	63,5	67,0	72,0	72,0	
		63,0	65,5	71,0	72,5	
		60,5	64,5	70,5	71,0	
	Jumlah		187,0	197,0	213,5	215,5
	50mL (C ₂)	72,5	76,0	71,5	82,0	
		70,5	75,0	70,0	81,5	
68,0		74,5	69,5	80,0		
Jumlah		211,0	225,5	211,0	243,5	

Syarat:

H_{0AB} : Faktor volume pelarut Heksana (A) dan lama waktu ekstraksi (B) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{1AB} : Faktor volume pelarut Heksana (A) dan lama waktu ekstraksi (B) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{0AC} : Faktor volume pelarut Heksana (A) dan volume pelarut Etanol 96% (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{1AC} : Faktor volume pelarut Heksana (A) dan volume pelarut Etanol 96% (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{0BC} : Faktor lama waktu ekstraksi (B) dan volume pelarut Etanol 96% (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{1BC} : Faktor lama waktu ekstraksi (B) dan volume pelarut Etanol 96% (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{0ABC} : Faktor volume pelarut Heksana (A), lama waktu ekstraksi (B), dan volume pelarut Etanol 96% (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

H_{1ABC} : Faktor volume pelarut Heksana (A), lama waktu ekstraksi (B), dan volume pelarut Etanol 96% (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil ekstraksi bubuk kopi.

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima.

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak.

Dari Tabel 1, dapat dibuatkan tabel daftar faktorial yang dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 5 berikut.

Tabel 2. Daftar Faktorial $a \times b \times c$

Faktor		Volume Pelarut Heksana (A)			
		40mL (A ₁)		50mL (A ₂)	
		Lama Waktu Ekstraksi (B)			
		30 menit (B ₁)	60 menit (B ₂)	30 menit (B ₁)	60 menit (B ₂)
Volume Pelarut Etanol 96% (C)	40mL (C ₁)	187,0	197,0	213,5	215,5
	50mL (C ₂)	211,0	225,5	211,0	243,5

Tabel 3. Daftar Faktorial $a \times b$

Faktor	A ₁ (Volume Pelarut Heksana 40mL)	A ₂ (Volume Pelarut Heksana 50mL)	Jumlah
	B ₁ (Lama Waktu Ekstraksi 30 menit)	398,0	
B ₂ (Lama Waktu Ekstraksi 60 menit)	422,5	459,0	881,5
Jumlah	820,5	883,5	1704,0

Tabel 4. Daftar Faktorial a x c

Faktor	A ₁ (Volume Pelarut Heksana 40mL)	A ₂ (Volume Pelarut Heksana 50mL)	Jumlah
C ₁ (Volume Pelarut Etanol 96% 40mL)	384,0	429,0	813,0
C ₂ (Volume Pelarut Etanol 96% 50mL)	436,5	454,5	891,0
Jumlah	820,5	883,5	1704,0

Tabel 5. Daftar Faktorial b x c

Faktor	B ₁ (Lama Waktu Ekstraksi 30 menit)	B ₂ (Lama Waktu Ekstraksi 60 menit)	Jumlah
C ₁ (Volume Pelarut Etanol 96% 40mL)	400,5	412,5	813,0
C ₂ (Volume Pelarut Etanol 96% 50mL)	422,0	469,0	891,0
Jumlah	822,5	881,5	1704,0

Dari Tabel 2 sampai Tabel 5 dapat dihitung nilai R_y, J_{abc}, J_{ab}, J_{ac}, J_{bc}, A_y, B_y, C_y, AB_y, AC_y, BC_y, ABC_y, dan E_y. Adapun tabel hasil perhitungan ANAVA untuk eksperimen faktorial 2³ dapat dilihat pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Hasil Perhitungan ANAVA untuk Eksperimen Faktorial 2³ Model Acak

Sumber Variasi	DK	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	Keterangan	
PERLAKUAN	Rata-rata	1	120984,00	120984,00	-	-	Tidak ada uji eksak yang dapat digunakan
	A	1	165,38	165,38	-	-	
	B	1	145,04	145,04	-	-	
	C	1	253,50	253,50	-	-	
	AB	1	4,17	4,17	0,1479	161,0000	H ₀ diterima
	AC	1	30,38	30,38	1,0784	161,0000	H ₀ diterima
	BC	1	51,04	51,04	1,8121	161,0000	H ₀ diterima
ABC	1	28,17	28,17	17,1139	4,4940	H ₀ ditolak	
Kekeliruan	16	26,33	1,646	-	-	-	
Jumlah	24	121688,00	-	-	-	-	

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan ini dalam menentukan jumlah pengulangan dengan menggunakan rumus $t(n-1) \geq 15$ serta melakukan percobaan sebanyak delapan kali sesuai dengan taraf faktor yang digunakan didapatkan hasil perhitungan ANAVA bahwa perlakuan AB (volume pelarut Heksana dan lama waktu ekstraksi), BC (lama waktu ekstraksi dan volume pelarut Etanol 96%) dan AC (volume pelarut Heksana dan volume pelarut Etanol 96%) tidak memberikan pengaruh terhadap hasil ekstraksi minyak kopi. Sedangkan perlakuan ABC (volume pelarut Heksana, lama waktu ekstraksi, dan volume pelarut Etanol 96%) memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil ekstraksi minyak kopi.

Pada saat melakukan percobaan desain eksperimen, dianjurkan untuk menyediakan semua perlengkapan mulai dari bahan sampai dengan peralatan yang akan digunakan untuk mengefisienkan penggunaan waktu percobaan, sebab dalam melakukan percobaan ekstraksi minyak kopi memerlukan waktu yang cukup lama terlebih lagi digunakan taraf faktor waktu.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih dan rasa hormat kepada Ibu Ir. Rosnani Ginting, MT, PhD, IPU, ASEAN Eng, selaku kepala Laboratorium Sistem Produksi yang telah memberi bimbingan kepada peneliti sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] Pratiwi, Rezki Ika dan Muhammad Hanif. (2017). "Pengaruh Rasio Pelarut Terhadap Limbah Biji Kopi Robusta Pada Ekstraksi Kandungan Minyak Menggunakan N-Heksana Sebagai Pelarut". *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*. 1.
- [2] Sudjana. (1994). "Desain dan Analisis Eksperimen". *Bandung: TARSITO*, 1-2.
- [3] Ali Hanafiah, Kemas, (1991). "Rancangan Percobaan". *Jakarta: PT Raja Grafindo Persada*. 43- 44.

- [4] Sudjana. (1989). "Desain dan Analisis Eksperimen". Bandung: TARSITO. 1-2.
- [5] Aprilyanti, Selvia dan Faizah Suryani. (2020). "Penerapan Dessain Eksperimen Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata dari Sekam Padi". *Jurnal Teknik Industri*. 105.
- [6] Zayendra, Siska, dkk. "Penerapan Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Hasil Produksi Roti di Usaha Roti Meyza Bakery, Padang Sumatera Barat". *Jurnal Matematika UNAND*. 4.
- [7] Aziz, Tamzil, dkk. (2009). "Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi". *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 2.
- [8] Ningsi, Besse Arnawisuda. (2018). "Perbandingan Keragaman Galat Percobaan dengan Menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dan Analisis Interblok". *Jurnal Statistika dan Aplikasinya (JSA)*. 2.
- [9] Ulfah, Diana, dkk. (2015). "Pengaruh Waktu Penyadapan dan Umur Tanaman Karet Terhadap Produksi Getah (Lateks)". *Jurnal Hutan Tropis Volume*. 249.
- [10] Andriani, Debrina Puspita, dkk. (2019). "Optimasi Parameter Ketahanan Luntur Batik Terhadap Keringat Dengan Desain Eksperimen Taguchi". *Dinamika Kerajinan dan Batika Majalah Ilmiah*. 83.