

PERANCANGAN MESIN PEMBUBUT KELAPA MUDA SUMBU VERTIKAL

Revqi Mastana*, Haryadi, Dhimas Satria
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
*Email: mrevqi@gmail.com

ABSTRACT

Coconut (Cocos nucifera) is a tropical plant that belongs to the betel nut tribe (Arecaceae). Coconut plants generally thrive productively on the waterfront coast. But currently it has been widely cultivated coconut plants in various regions. The Thai-style young coconut business has added culinary activity in the archipelago. Young coconuts are generally priced at Rp7.000 per piece to Rp25.000 per piece. Peeling coconut coir is aimed at reducing the weight of coconut so that it is easy to carry. The process of formation in coconuts has often been done manually by the household industry using a machete. This process has risks with high work accidents, long stripping times, and non-uniform forms. The purpose of this study is to produce a vertical axis young coconut speeding machine. The research methodology used is the Pahl and Beitz design method with the QFD method. The result of this study is the design of a vertical axis young coconut speeding machine. From the results of the study, it was concluded that it has two pulley sizes, namely 50,8 mm, 254 mm, the size of the shaft diameter is 30 mm, the knife material used is stainless steel with a knife thickness of 1 mm and electric motor power of 0,5 HP. The result of the voltage simulation is 7,901 Mpa, displacement is 0,00262 mm and safety factor value is 25,81.

Keywords: *Young Coconut, Pahl and Beitz, QFD, V-Belt, Electric Motor*

ABSTRAK

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan tumbuhan tropis yang termasuk kedalam suku pinang-pinangan (*Arecaceae*). Tanaman kelapa umumnya berkembang produktif di pesisir tepi laut. Tetapi saat ini telah banyak dibudidayakan tanaman kelapa di bermacam wilayah. Bisnis kelapa muda ala Thailand sudah menambah geliat kuliner di nusantara. Kelapa muda yang umumnya dengan harga Rp7.000 per buah jadi Rp25.000 per buah. Kupasan sabut kelapa ini bertujuan kurangi berat kelapa sehingga mudah untuk dibawa. Proses pembentukan pada kelapa sudah sering dilakukan secara manual oleh industri rumah tangga menggunakan sebilah parang. Pada proses ini memiliki resiko dengan kecelakaan kerja tinggi, waktu pengupasan yang lama, serta bentuk yang tidak seragam. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan mesin pembubut kelapa muda sumbu vertikal. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu metode perancangan Pahl and Beitz dengan metode QFD. Hasil dari penelitian ini adalah rancangan mesin pembubut kelapa muda sumbu vertikal. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa rancangan alat memiliki dua buah ukuran *pulley* yaitu 50,8 mm, 254 mm, ukuran diameter poros 30 mm, material pisau yang digunakan yaitu *stainless steel* dengan ketebalan pisau 1 mm dan daya motor listrik sebesar 0,5 HP. Adapun hasil dari simulasi tegangan sebesar 7,901 Mpa, *displacement* sebesar 0,00262 mm dan nilai *safety factor* sebesar 25,81.

Kata Kunci: *Kelapa Muda, Pahl and Beitz, QFD, V-Belt, Motor Listrik*

PENDAHULUAN

Bisnis atau usaha kelapa muda ala Thailand sudah menambah geliat kuliner di nusantara dan kenaikan permintaan jumlah kelapa muda lokal, semacam produk *coconyo* (*coconut nyoy*), kelapa muda dengan bermacam- macam isi. Tidak hanya varian isi, tampilan kupasan sabut kelapanya juga menjadi parameter untuk kenaikan nilai tambah dari bisnis ini. Kelapa muda yang umumnya dengan harga Rp7.000 per buah jadi Rp25.000 per buah. Tidak hanya itu, kupasan sabut kelapa ini bertujuan kurangi berat kelapa sehingga mudah untuk dibawa. Kelapa muda konteks ala Thailand, terutama para pelaksana bisnis memerlukan kemahiran khusus sebab berkaitan dengan bentuk dan keselamatan kerja dan juga peningkatan jumlah tenaga kerja, alasannya

harga perlengkapan pengupas sabut kelapa muda terbilang mahal. Situs perniagaan elektronik (*e-commerce*), alat pengupas sabut kelapa muda impor dibandrol dengan harga Rp45.000.000. Oleh karenanya, kebutuhan akan alat pengupas sabut kelapa muda yang murah, higienis, serta profesional menjadi kebutuhan.

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan tumbuhan tropis yang termasuk kedalam suku pinang-pinangan (*Arecaceae*). Tanaman kelapa umumnya berkembang produktif di pesisir tepi laut tetapi saat ini telah banyak dibudidayakan tanaman kelapa di bermacam wilayah. Perihal tersebut tidak terlepas dari khasiat tumbuhan ini yang begitu banyak. Spesial buah kelapa memiliki khasiat di seluruh bagiannya. Lapisan pada kulit dapat diolah menjadi pupuk kompos, serabut kelapa dapat digunakan untuk media tanam pada tumbuhan, tempurung kelapa sebagai arang bakar dan daging buah kelapa ialah bahan baku pembuatan santan atau minyak kelapa, air kelapa jadi minuman untuk pelepas dahaga.

State of The Art

Jarimopas, dkk (2009) tentang alat pengupas kelapa muda sumbu horizontal yang dengannya dapat memproduksi 21 buah kelapa per jam, akan tetapi kesempurnaan bentuk hasil kupasan serta keselamatan kerja menjadi lebih baik sehingga diterima oleh pasar. Tidak hanya sumbu horizontal, alat pengupas kelapa muda ditingkatkan menjadi sumbu vertikal yang menghasilkan 86 buah per jam. Perihal ini mampu menaikkan 2,5 kali tata cara pengupasan manual.

Perkasa Stefanus T. R., dkk (2019) pemanfaatan teknologi pada pengupasan kelapa muda untuk mempermudah proses pengupasan kulit luar dan sebagian sabut mengupas. Alat ini terdiri dari 3 (tiga) bagian utama, yaitu: titik operasi, transmisi daya dan perlengkapan. Daya proses pengupasan sebesar 0,372 HP dengan beban pengupasan kelapa 11,79 kg. Hasil uji coba menghasilkan kapasitas pengupasan per jam adalah 22,5 buah/jam.

Umroh Bobby, dkk (2019) menganalisa kinerja mata pisau mesin pengiris kulit kelapa muda dengan variasi sudut potong (θ) sebesar 0^0 , 15^0 dan 30^0 . Hasilnya yaitu jenis pisau yang menghasilkan gaya pemotongan terendah adalah 30^0 , daya terendah pada pemotongan tegak lurus sebesar 0,12 kW dan daya pemutaran maksimum yang dibutuhkan sebesar 0,75 kW.

Pratama Edi, dkk (2019) tentang modifikasi alat pengupas kelapa muda menggunakan motor listrik 0,5 HP dengan putaran 1400 rpm. Modifikasi alat tersebut yaitu penambahan mata pisau pembuka untuk pengambilan air dan membuatudukan kelapa muda. Hasil dari pengujian alat ini yaitu 50 detik/buah dan 72 buah/jam menggunakan motor listrik 0,5 HP dengan putaran motor direduksi menjadi 336 rpm.

Prima Febri, dkk (2021) merancang alat pengupas sabut kelapa menggunakan metode VDI 2221 menghasilkan rata-rata waktu pengupasan yaitu 143 buah/jam, hasil CVL sebesar 14,42% pemilik kelapa, 11,20% pekerja 1 dan 10,48%. Hasil ini dibawah 30% dimana pekerja tidak mengalami kelelahan.

Oleh karenanya, perancangan alat pembubut kelapa muda direncanakan menggunakan sumbu vertikal. Disamping pemilihan sumbu operasional, pemilihan material pisau pengupas dan pendukungnya serta pemilihan proses manufaktur menjadi parameter dalam perancangan ini. Sekmen pasar pada rancang bangun alat ini yaitu pengusaha kuliner es kelapa muda ala Thailand.

Beberapa jurnal dan penelitian yang sudah dilakukan, mekanisme pencekam dan pemakanan sabut kelapa muda yang digunakan yaitu menggunakan ulir, untuk penelitian yang saya gunakan yaitu menggunakan mekanisme pegas, dalam hal ini dapat mempercepat proses pengupasan. Harga pasaran pada alat ini yaitu sekitar Rp5.000.000 – Rp7.000.000 sedangkan untuk perhitungan harga yang telah saya peroleh yaitu sekitar

Rp3.500.000. Dari segi biaya lebih murah dari harga pasaran.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan mesin pembubut kelapa muda sumbu vertikal.

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam perancangan mesin pembubut kelapa muda sumbu vertikal adalah metode *Pahl and Beitz* dan juga menggunakan metode penerapan fungsi kualitas (QFD). Pada metodologi ini meliputi langkah-langkah yaitu: menentukan *requirement list*, *house of quality*, menentukan diagram fungsi, menentukan varian terbaik, simulasi dan gambar alat.

Langkah-langkah untuk pemilihan konsep alat dijabarkan sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi beberapa teori yang berkaitan mengenai alat atau mesin pembubut kelapa muda beserta fungsi dan mekanismenya
2. Menganalisa desain alat atau mesin pembubut kelapa muda sebelumnya agar dapat dipelajari serta dikembangkan varian terbaik

Material yang dipilih sebagai material rangka mesin pembubut kelapa muda sumbu vertikal adalah material besi galvanis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Requirement List

Pada tahap ini akan menjelaskan serta menjabarkan tugas dengan cara menjabarkan tugas pada *requirement list*, yang berisikan batasan yang dipenuhi (*demands*) serta batasan yang diharapkan untuk dapat dipenuhi (*wishes*). Berikut adalah *requirement list* pada perancangan alat pembubut kelapa muda sumbu vertikal:

Tabel 1. *Requirement List*

<i>Requirement</i>	Penjelasan	<i>Demands = D</i> <i>Wishes = W</i>
Fungsional	Mampu membentuk kelapa muda sesuai dengan kebutuhan	D
	Mampu menghasilkan 30 butir per jam	W
	Sudut pisau bagian atas sebesar 30 ⁰	D
Operasi	Mudah dalam pengoperasian	D
	Tingkat kebisingan alat rendah	W
Material	Mampu menahan beban saat beroperasi	D
	Mata pisau tidak menimbulkan kehitaman pada kelapa	D
Pembuatan	Komponen alat mudah ditemukan di pasaran	W
Keamanan	Aman saat digunakan	D
Perawatan	Perawatan dapat dilakukan oleh satu orang	D
Biaya	Biaya komponen dan pembuatan alat murah	W

2. House of Quality

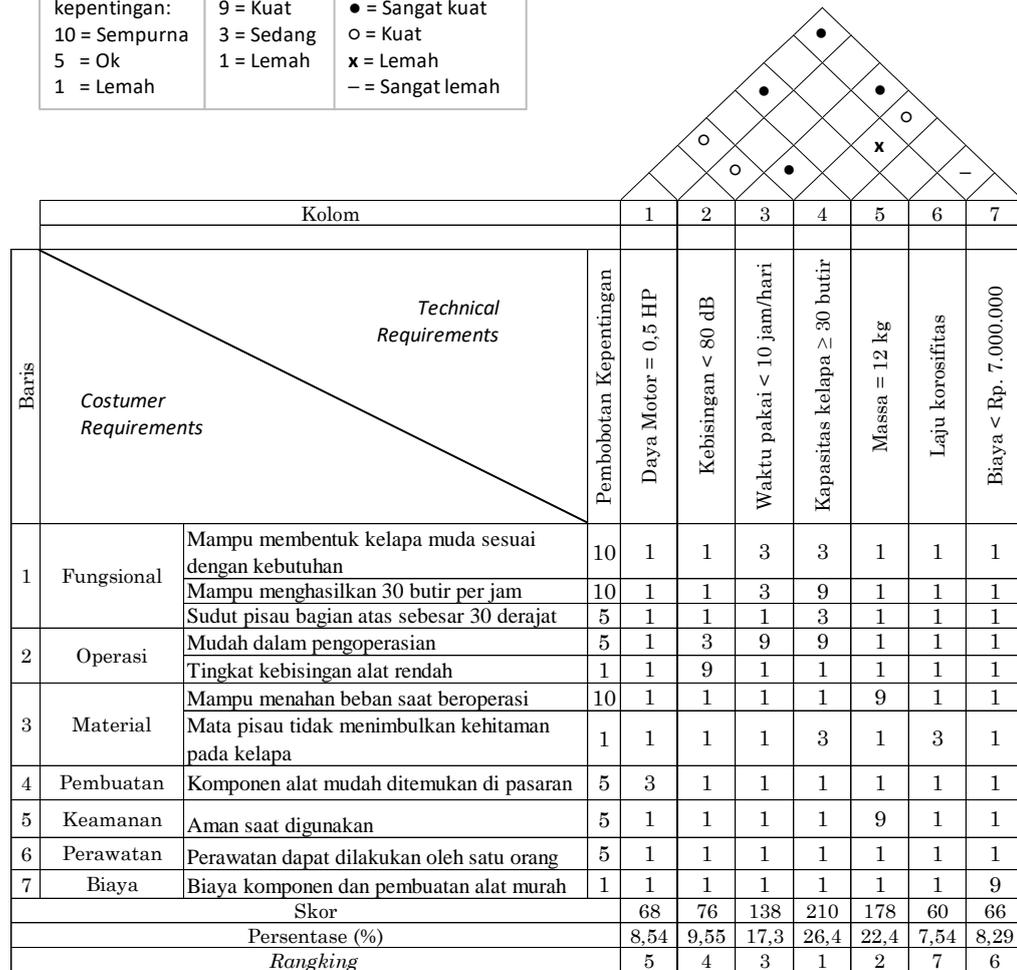
Rumah kualitas atau *House of Quality* (HoQ) adalah tahapan awal dalam menerapkan metodologi *Quality Function Development* (QFD). Dalam garis besar matriks ini yaitu upaya yang dilakukan untuk mengkonversi *Voice of Costumer* (VoC) secara langsung dengan persyaratan teknik ataupun spesifikasi teknis dari hasil produk.

Berdasarkan *list of requirement* dibuatlah nilai skala prioritas dan *House of Quality* yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Skala Prioritas

<i>Requirement List</i>	Matriks Korelasi			Sum	%	Rank
Mampu menghasilkan 30 butir perjam	1	1	1	3	50	1
Tingkat kebisingan alat	0		0 0	0	0	4
Komponen mudah ditemukan		0	1 1	2	33,3	2
Biaya komponen dan pembuatan murah		0	0 1	1	16,6	3
Total				6	100	-

Pembobotan kepentingan: 10 = Sempurna 5 = Ok 1 = Lemah	Relasi: 9 = Kuat 3 = Sedang 1 = Lemah	Antarelasi: ● = Sangat kuat ○ = Kuat x = Lemah - = Sangat lemah
---	--	---



Gambar 1. House of Quality

3. Diagram Fungsi

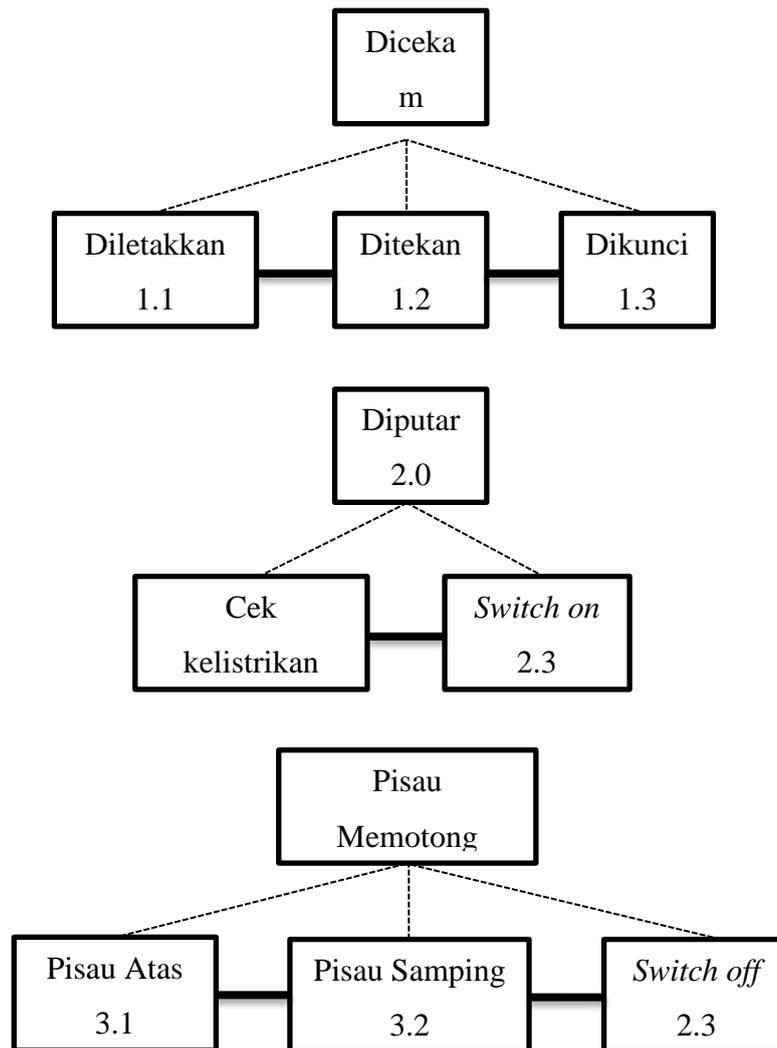
Adapun tingkatan-tingkatan pada beberapa fungsi dalam perancangan alat mesin pembubut kelapa muda sumbu vertikal yaitu sebagai berikut:

a. Uraian fungsi tingkat pertama



Gambar 2. Uraian fungsi tingkat pertama

b. Uraian fungsi tingkat kedua



Gambar 3. Uraian fungsi tingkat kedua

Pada proses perancangan sangat perlu untuk menentukan fungsi dari alat supaya sesuatu yang di rancang agar bekerja sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan konsumen. Terdapat uraian dari fungsi diatas yaitu pada input berupa kelapa muda dan menghasilkan output kelapa muda hasil potongan. Pada gambar 2, uraian fungsi pertama yaitu kelapa muda diletakkan dan dicekam lalu diputar menggunakan motor listrik dan kemudian pisau mendekati kelapa muda untuk pengupasan sabut kelapa muda dan pada gambar 3, Uraian fungsi kedua yaitu kelapa muda diletakkan untuk dicekam, kemudian dikunci supaya kelapa tidak mudah lepas. Selanjutnya menghidupkan saklar (*switch on*). Saat kelapa muda berputar, pisau atas mendekati kelapa, lalu dilanjutkan pisau samping secara bergantian. Selanjutnya matikan saklar (*switch off*).

4. Penentuan Varian Terbaik

Pada pemilihan konsep varian terbaik dilakukan berdasarkan dari konsep-konsep yang telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya untuk dilakukan proses *screening*, hal ini dilakukan untuk memilih konsep terbaik sesuai dengan kebutuhan pengguna dan proses manufaktur dari konsep tersebut. Tahap pemaparan varian yang dapat digunakan pada alat pembubut kelapa muda, mulai dari varian fungsi, varian bentuk dan varian fisik. Pemilihan varian dapat dilakukan dengan membuat tabel yang berisi varian yang mungkin dapat digunakan pada alat yang akan dibuat dan akan dipilih varian terbaik, dalam pemilihan varian terbaik akan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan dari

varian yang ada.

Tabel 3. Varian fungsi

No.	Varian	A	B
1	Penggerak	Motor Bakar	Motor Listrik
2	Mekanisme Pencekam	Ulir	Pegas
3	Mekanisme Pemotong	Satu Mata Pisau	Dua Mata Pisau
4	Pemindah Daya	V-Belt dan Pulley	Rantai dan Sprocket

Pada tabel didapatkan 16 varian kandidat yang menjadi rancangan pada alat. Ke-16 varian tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Varian Alat

No.	Varian	Keterangan
1	(1A-2A-3A-4A)	Motor Bakar – Ulir - Satu Mata Pisau – V Belt dan Pulley
2	(1B-2A-3A-4A)	Motor Listrik – Ulir - Satu Mata Pisau – V Belt dan Pulley
3	(1A-2B-3A-4A)	Motor Bakar – Pegas - Satu Mata Pisau – V Belt dan Pulley
4	(1A-2A-3B-4A)	Motor Bakar – Ulir – Dua Mata Pisau – V Belt dan Pulley
5	(1A-2A-3A-4B)	Motor Bakar – Ulir – Satu Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
6	(1B-2B-3A-4A)	Motor Listrik – Pegas – Satu Mata Pisau – V Belt dan Pulley
7	(1B-2A-3B-4A)	Motor Listrik – Ulir – Satu Mata Pisau – V Belt dan Pulley
8	(1B-2A-3A-4B)	Motor Listrik – Ulir – Satu Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
9	(1A-2B-3B-4A)	Motor Bakar – Pegas – Dua Mata Pisau – V Belt dan Pulley
10	(1A-2B-3A-4B)	Motor Bakar – Pegas – Satu Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
11	(1A-2A-3B-4B)	Motor Bakar – Ulir – Dua Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
12	(1B-2B-3B-4A)	Motor Listrik – Pegas – Dua Mata Pisau – V Belt dan Pulley
13	(1B-2A-3B-4B)	Motor Listrik – Ulir – Dua Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
14	(1B-2A-3A-4B)	Motor Listrik – Ulir – Satu Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
15	(1A-2B-3B-4B)	Motor Bakar – Pegas – Dua Mata Pisau – Rantai dan Sprocket
16	(1B-2B-3B-4B)	Motor Listrik – Pegas – Dua Mata Pisau – Rantai dan Sprocket

Proses menentukan varian terbaik yaitu dari komponen yang digunakan, pembuatan dan pengoperasian alat tidak sulit, efisien dalam waktu pengoperasian, tingkat keamanan (*safety*) dan spesifikasi memenuhi kebutuhan *costumer*. *Costumer* tersebut adalah pengusaha bisnis kelapa muda di daerah Serang, Banten. Varian 12 mendekati kebutuhan *costumer*, maka dari itu varian 12 memiliki keputusan untuk dilanjutkan.

Tabel 5. Pemilihan Varian Terbaik

Pemilihan Varian Terbaik		
Varian- varian	(+) Ya	Keputusan
	(-) Tidak	(+) Solusi Dilanjutkan
	(?) Kurang Informasi	(-) Solusi Ditolak

	Daftar Spesifikasi Kompatible Untuk Fungsi Keseluruhan Memenuhi Kebutuhan Spesifikasi Secara Prinsip Dapat Diwujudkan <i>Safety</i> Lebih Sederhana Informasi Memadai						Keterangan	Keputusan
	A	B	C	D	E	F		
	!	+	-	!	-	?		
	(!) Tinjau Kembali	(?) Kumpulkan Informasi	(!) Tinjau Kembali	(?) Kumpulkan Informasi	(!) Tinjau Kembali	(?) Kumpulkan Informasi		
V1	!	+	-	!	-	?	Kurang safety dan efisiensi rendah	-
V2	+	+	+	!	-	+	Masih perlu dipertimbangkan	-
V3	!	+	-	+	!	?	Kurang safety	-
V4	!	+	-	!	-	?	Efisiensi rendah	-
V5	-	+	-	-	-	?	Efisiensi rendah dan kurang safety	-
V6	+	!	+	!	+	+	Masih perlu dipertimbangkan	-
V7	!	+	+	!	-	+	Efisiensi rendah	-
V8	!	+	-	!	-	?	Sulit untuk diwujudkan	-
V9	+	+	-	+	!	?	Kurang safety dan efisiensi rendah	-
V10	+	+	-	!	-	?	Efisiensi rendah	-
V11	!	+	-	!	-	?	Kurang safety	-
V12	+	+	+	+	+	+	Varian yang dipilih	+
V13	+	+	+	!	-	?	Efisiensi rendah	-
V14	+	+	!	!	-	?	Efisiensi rendah	-
V15	!	+	-	!	-	?	Kurang safety dan efisiensi rendah	-
V16	+	+	!	!	-	?	Efisiensi rendah	-

Hasil 16 varian di atas dilakukan analisis serta pertimbangan, bahwa varian terbaik dipilih adalah varian 12 karena pada varian ini memenuhi daftar spesifikasi dengan parameter yang ada. Spesifikasinya yaitu menggunakan motor listrik dan transmisi V-belt, menggunakan dua buah mata pisau dengan mata pisau bagian atas dimiringkan sebesar 30°. Parameter dalam pemilihan varian 12 yaitu penggunaan motor listrik karena peletakkannya dapat dilakukan secara vertikal, penggunaan V-belt juga dapat mengurangi tingkat kebisingan, mudah digunakan oleh operator dan komponen yang digunakan tidak rumit. Metode pengambilan keputusan ini juga dikenal dengan metode Pugh, terbukti hal ini dapat digunakan dengan mudah dan efektif. Hal ini konsep produk dibandingkan berdasarkan keinginan atau kebutuhan industri. Evaluasi pada konsep produk dibandingkan satu sama lain, satu persatu secara berpasangan dalam hal kemampuan memenuhi kebutuhan industri.

Setelah didapatkan spesifikasi alat pembubut kelapa muda maka dilakukan proses perhitungan komponen-komponen pada alat. Komponen yang terdapat pada alat yaitu motor, v-belt dan *pulley*, poros, mata pisau serta rangka alat pembubut kelapa muda. Setelah dilakukan perancangan alat maka dilanjutkan dengan pembuatan gambar alat pembubut kelapa muda dengan menggunakan *software* CAD.

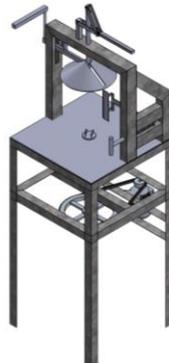
5. Daftar komponen yang digunakan pada alat pembubut kelapa muda sumbu vertikal

Tabel 6. Komponen pada alat pembubut kelapa muda sumbu vertikal

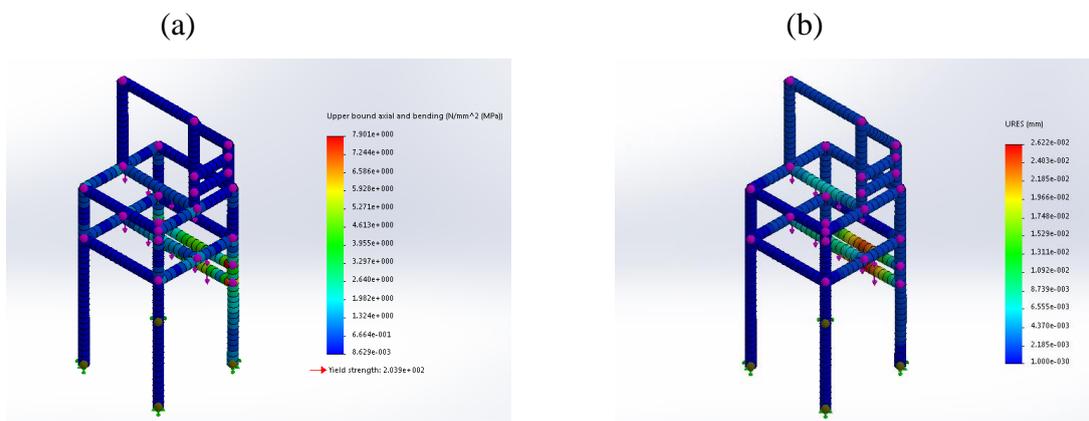
No	Nama Komponen	Ukuran
1	Pulley 1	2 in (50,8 mm)
2	Pulley 2	10 in (254 mm)
3	V-Belt Tipe A No. 48	1219 mm
4	Poros	Diameter 30 mm
5	Bantalan	No. 6204

No	Nama Komponen	Ukuran
6	Motor Listrik (1450 rpm)	370watt (0,5 HP)
7	Mata Pisau <i>Stainless Steel</i>	Tebal 3 mm

6. Gambar Alat dan Simulasi



Gambar 4. Gambar Alat



Gambar 5. (a) Hasil simulasi tegangan; (b) Hasil simulasi *displacement*

Beban yang terjadi dan ditahan oleh rangka

1. Kelapa = $2,96 \pm 0,16$ kg = 3,12 kg (Siregar Tika Hafzara, 2015)
 2. Motor Listrik = 10 kg
- Total beban = 3,12 kg + 10 kg = 13,12 kg

Simulasi menggunakan *software* CAD yaitu *SolidWorks 3D Design Simulation*. Hasil simulasi rangka yang didapat yaitu mendapat nilai tegangan aktual *von mises* maksimal yaitu 7,901 Mpa jauh lebih kecil dibandingkan *Yield Strength* (Besi Galvanis) dengan nilai 203,9 Mpa

$$Safety Factor = \frac{203,9}{7,901} = 25,81$$

Hasil nilai tegangan lebih kecil dari tegangan yang telah diijinkan material, maka dari itu rangka tersebut aman. Hasil dari simulasi rangka yaitu mendapatkan nilai *displacement* aktual maksimal sebesar 0,00262 mm.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan pada proses perancangan alat pembubut kelapa muda sumbu vertikal yaitu menggunakan metode Pahl dan Beitz dengan metode QFD, rancangan tersebut menghasilkan hasil kinerja yang cukup baik dan efektif. Adapun

varian terbaik yang dipilih yaitu varian 12 dengan penjabaran motor listrik – pegas – dua mata pisau – v-belt dan *pulley*. Spesifikasi alat yaitu mudah dalam pengoperasian dengan parameter 3 langkah pengoperasian yaitu kelapa muda di cekam, kelapa muda diputar dengan bantuan motor, lalu pisau memotong bagian atas dan samping. Kebutuhan daya pada alat ini yaitu 0,5 HP atau 370watt serta material pisau yang digunakan sebagai referensi yaitu material *Stainless Steel*, karena material ini tidak menimbulkan bekas kehitaman pada kelapa muda. Adapun hasil dari simulasi tegangan sebesar 7,901 Mpa, *displacement* sebesar 0,00262 mm dan nilai *safety factor* sebesar 25,81. Nilai *safety factor* seperti itu dapat dikatakan proses perancangan alat pembubut kelapa muda sumbu vertikal aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Jarimopas B., Nuttapon Ruttanadat, Anupun T. 2009. *An Automatic Trimming Machine for Young Coconut Fruit*. Department of Agricultural Engineering, Kasetsart University, Thailand.
- Jarimopas B., Nuttapon R. 2009. *Development of a Young Coconut Fruit Trimming Machine*. Departement of Agricultural Engineering, Kasetsart University, Thailand.
- Perkasa Stefanus T. R., Adi Hartono, Langgeng Wijaya, Andy Setiawan. 2019. Rancang Bangun Alat Pengupas Kelapa Muda Ramah Lingkungan Untuk Usaha Mikro Distribusi Kelapa Muda. Jurusan Teknik Mesin, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Umroh Bobby, Darianto, Rinto Supardi Sipangkar. 2019. Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda. *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy)*, Vol 3. Universitas Medan Area.
- Pratama Edi, Marzuki, Sumardi. 2019. Modifikasi Alat Pengupas Kelapa Muda Menggunakan Motor Listrik ½ HP dengan Putaran 1400 RPM. *Jurnal Mesin Sains Terapan* Vol. 3 No. 1. Politeknik Negeri Lhokseumawe, Medan.
- Prima Febri, Bryan Anthony J., Eddy Kurniawan, Gita Suryani L., Muhammad Ivanto, Wivinda Diah I., Eva Pramuni O. 2021. Perancangan Alat Pengupas Sabut Kelapa Menggunakan metode VDI 2221. *Journal of Industrial & Quality Engineering*. Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Pahl, G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K. H. 2007. *Engineering Design A Systematic Approach Third Edition*. Springer, London.
- Siregar Tika Hafzara. 2015. Analisis Gaya Spesifik Pemotongan Sabut Kelapa Muda (*Cocos Nucifera L.*). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) ASAL ENREKANG SULAWESI SELATAN DENGAN METODE DPPH

Nur alim¹, Tahirah Hasan², Rusman¹, Jasmiadi¹
*Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Makassar**
*Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Makassar***
**Email: nuralim1983@yahoo.com*

ABSTRACT

*Avocado seeds are known for containing secondary metabolites that have the potential as antioxidants. Research on antioxidant activity testing of avocado seed extract (*Persea americana* Mill.) from several regions in Indonesia has been carried out but from Enrekang, South Sulawesi Province, it has not been carried out so that in this study a study was conducted to test the antioxidant activity of avocado seeds from Enrekang, South Sulawesi Province. This study aims to determine the IC₅₀ value of avocado seed extract from Enrekang, South Sulawesi Province. Antioxidant assay by binding DPPH free radicals using a visible spectrophotometer at a wavelength of 515 nm. The results of the antioxidant activity test of the ethanol extract of avocado seeds (*Persea americana* Mill.) with the DPPH method had an IC₅₀ value of 37.7475±0.0441 ppm. Based on the results obtained, it can be concluded that the ethanolic extract of avocado seeds has the potential as an antioxidant with a very strong category*

Keywords: Antioxidant, DPPH, *Persea americana* Mill.

ABSTRAK

Biji alpukat diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian uji aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) asal beberapa daerah di Indonesia telah dilakukan namun Asal Enrekang Provinsi Sulawesi selatan belum dilakukan sehingga pada penelitian ini dilakukan penelitian uji aktivitas antioksidan biji alpukat asal Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai IC₅₀ ekstrak biji alpukat Asal Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan. Pengujian antioksidan dengan pengikatan radikal bebas DPPH menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 515 nm. Hasil uji aktivitas Antioksidan ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode DPPH memiliki nilai IC₅₀ sebesar 37,7475±0,0441 ppm. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat berpotensi sebagai antioksidan dengan kategori sangat kuat

Kata Kunci: Antioksidan, DPPH, *Persea americana* Mill.

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan dalam orbit terluarnya. Molekul tersebut diantaranya atom hidrogen, logam-logam transisi dan molekul oksigen. Kehadiran satu atau lebih elektron tidak berpasangan menyebabkan molekul ini mudah tertarik pada suatu medan magnet dan menyebabkan molekul sangat reaktif, sehingga menimbulkan reaksi berantai yang menyebabkan kerusakan terus menerus (Khaira, 2010; Yuslianti, 2018).

Tubuh manusia secara alami telah memiliki mekanisme pertahanan terhadap radikal bebas yaitu antioksidan endogen yang terdiri atas enzim-enzim yang disintesis oleh tubuh seperti superoksida dismutase (SOD) berperan dalam melawan radikal bebas pada mitokondria, sitoplasma dan bakteri aerob dengan mengurangi bentuk radikal bebas superoksida, SOD murni berupa peptide orgoteina yang disebut sebagai agen anti peradangan, katalase dan glutathion peroksidase bekerja dengan menggerakkan H₂O₂ dan lipid peroksida dibantu dengan ion logam transisi. Jumlah radikal bebas dapat terus meningkat diakibatkan faktor dari luar seperti polusi udara, alkohol, rokok, radiasi sinar

UV, obat-obatan seperti anastesi, pestisida, sinar X, kemoterapi, dan faktor dari dalam seperti stres, hal ini menyebabkan sistem pertahanan tubuh yang ada tidak mencukupi sehingga tubuh membutuhkan tambahan antioksidan dari luar (Yuslianti, 2018).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas dengan mendonorkan elektronnya dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas, yang dapat menimbulkan stres oksidatif atau ketidakseimbangan antara prooksidan dan antioksidan. Peranan antioksidan sangat penting dalam menetralkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan juga DNA, protein, dan lipoprotein di dalam tubuh yang akhirnya dapat memicu terjadinya penyakit degeneratif, seperti kanker, jantung, artritis, katarak, diabetes dan hati (Meutia, 2019; Winarsi, 2007).

Salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional adalah tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.). Berdasarkan penelitian, alpukat memiliki aktivitas antioksidan dan membantu dalam mencegah atau memperlambat laju berbagai stress oksidatif yang berhubungan dengan penyakit (Owalabi *et al*, 2010).

Biji alpukat mengandung senyawa flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan (Feliana, 2018; Ginanjar, 2018). Kingne (2018) melaporkan bahwa biji alpukat mengandung komponen kimia seperti tanin, flavonoid, magnesium, kalsium, kalium, vitamin C dan vitamin E. Mustopa (2015) mengungkapkan bahwa ekstrak biji buah alpukat asal Lembang memiliki potensi antioksidan dengan nilai IC_{50} 44,58 ppm. Beberapa penelitian menunjukkan kandungan kimia metabolik sekunder seperti flavonoid dari suatu tanaman akan berbeda pada setiap wilayah karena dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya cahaya, suhu, pH dan ketinggian tempat tumbuh yang akan berpengaruh terhadap kandungan kimia suatu tanaman (Sholekah, 2017).

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan suatu masalah mengenai aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) asal Enrekang. Tujuan penelitian ini untuk menentukan IC_{50} ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.) asal Enrekang.

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2021 di Laboratorium Farmakognosi Fitokimia Universitas Islam Makassar dan Laboratorium Biokimia Departemen Kimia F-MIPA Universitas Hasanuddin.

B. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bejana maserasi, cawan porselin, erlenmeyer, gelas kimia, labu tentukur, rotary evaporator, spektrofotometer UV-Vis dan timbangan analitik.

Bahan-bahan yang digunakan adalah aluminium foil, aquadest (H_2O), asam askorbat ($C_6H_8O_6$), biji alpukat, Difenil Pikrilhidrazil (DPPH), etanol 70% ($C_2H_5 OH$), metanol p.a (CH_3OH).

C. Pengambilan dan Pengolahan Sampel

1. Pengambilan Sampel

Sampel biji alpukat (*Persea americana* Mill.) diperoleh dari buah tanaman alpukat di Desa Rampunan, Kecamatan Masalle, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan.

2. Pengolahan Sampel

Buah alpukat diambil bijinya, dibersihkan dengan air mengalir dan ditiriskan, diiris tipis-tipis, kemudian diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung hingga kering dan mudah dipatahkan. Simplisia kemudian diserbukkan dengan menggunakan blender, serbuk diayak dan diekstraksi secara maserasi

dengan menggunakan etanol 70%.

Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Maserasi dipilih karena proses penyariannya tanpa pemanasan sehingga aman untuk senyawa yang terkandung dalam simplisia yang rusak karena suhu tinggi, serta pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Etanol digunakan sebagai pelarut karena etanol mampu melarutkan hampir semua senyawa yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar. Konsentrasi etanol 70% dipilih karena dapat menarik senyawa-senyawa polar seperti flavonoid dengan baik, sehingga senyawa-senyawa tersebut dapat tersari lebih banyak (Sutriningsih, 2016).

D. Prosedur Kerja

1. Ekstraksi

Serbuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) ditimbang sebanyak 250 g, dimasukkan dalam bejana maserasi kemudian dibasahi terlebih dahulu dengan cairan penyari etanol 70%, didiamkan beberapa menit hingga terbasahi semua, kemudian ditambahkan etanol 70% hingga terendam sempurna, dibiarkan selama 48 jam dalam bejana tertutup dan terlindung dari sinar matahari dengan sesekali diaduk. Total volume etanol 70% yang digunakan sebanyak 2000 mL. Selanjutnya disaring untuk memisahkan ekstrak cair dan ampas, ampas selanjutnya diremaserasi dengan pelarut yang sama sebanyak 2 kali. Ekstrak cair digabung kemudian dipadatkan sehingga diperoleh ekstrak kental lalu ditimbang untuk menghitung rendamennya.

2. Uji aktivitas antioksidan

Uji aktivitas ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana*) dilakukan dengan metode DPPH dipilih karena memiliki beberapa kelebihan antara lain sederhana, mudah, dan memerlukan sampel dalam jumlah yang sedikit dengan waktu pengerjaan yang singkat (Hanani, 2005). Pengukuran aktivitas antioksidan sampel dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum DPPH. Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM

Larutan DPPH 0,4 mM dibuat dengan cara menimbang DPPH sebanyak 0,0157 g dilarutkan dalam gelas kimia menggunakan metanol p.a kemudian dimasukkan dalam labu tentukur 100 mL dan dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas.

3. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum

Larutan DPPH dipipet 0,4 mM dipipet sebanyak 1 mL kedalam labu tentukur 5 mL kemudian dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas, dibungkus aluminium foil dan didiamkan selama 30 menit, diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm.

4. Pembuatan Larutan Stok Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) ditimbang sebanyak 5 mg, dilarutkan dengan metanol p.a dalam gelas kimia sambil dihomogenkan, lalu dimasukkan kedalam labu tentukur 10 mL dan dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas.

5. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode DPPH.

Pengujian aktivitas ekstrak biji alpukat sebagai antioksidan dilakukan dengan memipet larutan stok 500 ppm masing-masing 0,05 mL, 0,1 mL, 0,2 mL, 0,4 mL, dan 0,8 mL kemudian dimasukkan kedalam labu tentukur 5 mL yang dibungkus aluminium foil dan ditambahkan 1 mL DPPH 0,4 mM dan dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas, sehingga diperoleh konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, dan 80 ppm. Campuran

dihomogenkan kemudian ditutup dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya diukur absorbannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm.

6. Pembuatan dan Pengujian Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding Asam Askorbat

Larutan asam askorbat 500 ppm dibuat dengan cara menimbang sebanyak 5 mg asam askorbat dilarutkan dengan metanol p.a dalam labu tentukur 10 mL sambil dihomogenkan, dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas. Larutan 500 ppm kemudian diencerkan menjadi 5 ppm sebanyak 10 mL dengan memipet larutan stock 500 ppm sebanyak 1 mL.

Pengujian aktivitas antioksidan larutan asam askorbat dilakukan dengan memipet larutan stok 500 ppm masing-masing 0,25 mL, 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, dan 4 mL, dimasukkan kedalam labu tentukur 5 mL lalu ditambahkan 1 mL DPPH 0,4 mM, dicukupkan volumenya hingga tanda batas, sehingga diperoleh konsentrasi 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, dan 4 ppm. Ditutup dan didiamkan selama 30 menit, selanjutnya diukur absorbannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rendemen Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Sampel	Berat Sampel (gr)	Berat Ekstrak (gr)	Rendemen Ekstrak (%)
Simplisia Biji Alpukat	250	44	17,6

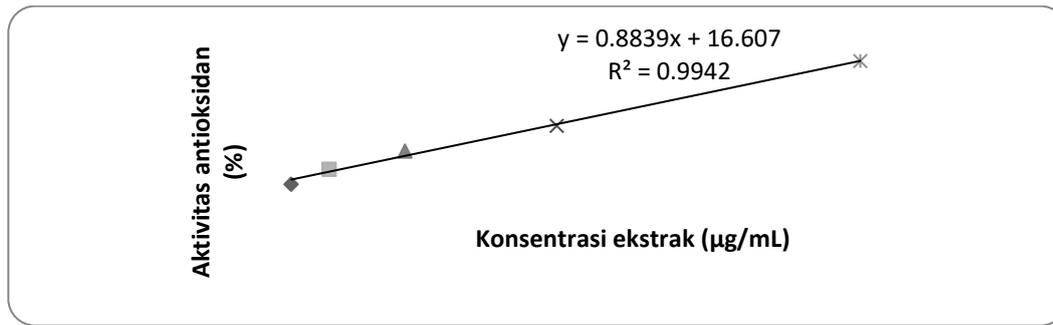
Adanya aktivitas antioksidan dari sampel mengakibatkan terjadinya perubahan warna larutan DPPH dalam etanol yang semula ungu pekat menjadi kuning pucat (Permana *et al.*, 2003).

Parameter yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah *Inhibitory concentration* (IC₅₀) yaitu konsentrasi suatu zat antioksidan memberikan persen penghambatan 50%. Semakin kecil nilai IC₅₀ berarti aktivitas antioksidannya semakin kuat (Molyneux, 2004).

Menurut Molyneux (2004), tingkat kekuatan antioksidan senyawa uji menggunakan metode DPPH dapat digolongkan berdasarkan nilai IC₅₀. Sangat kuat dengan IC₅₀<50 ppm, kuat dengan IC₅₀ 50-100 ppm, sedang dengan IC₅₀ 101-150 ppm, dan lemah dengan IC₅₀>150 ppm.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Simplo Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode DPPH

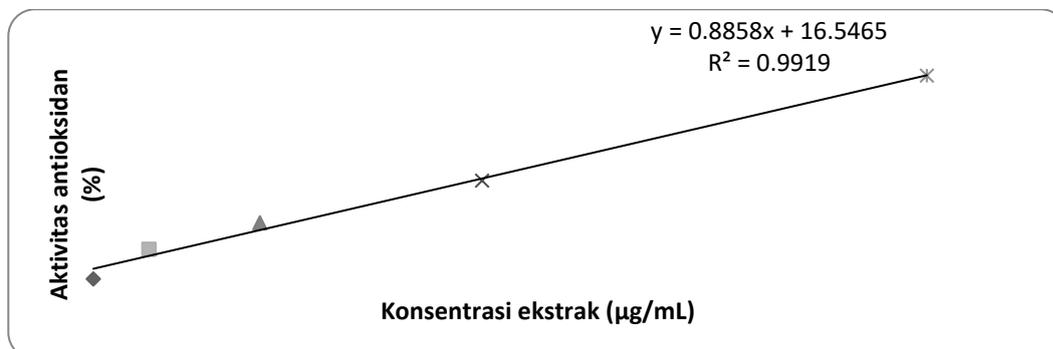
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC ₅₀ (ppm)
5	0,510	18,27	37,7792
10	0,457	26,76	
20	0,394	36,86	
40	0,306	50,96	
80	0,080	87,18	
Kontrol	0,624		



Gambar 1. Kurva Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pengukuran

Tabel 3. Hasil Pengukuran Duplo Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode DPPH

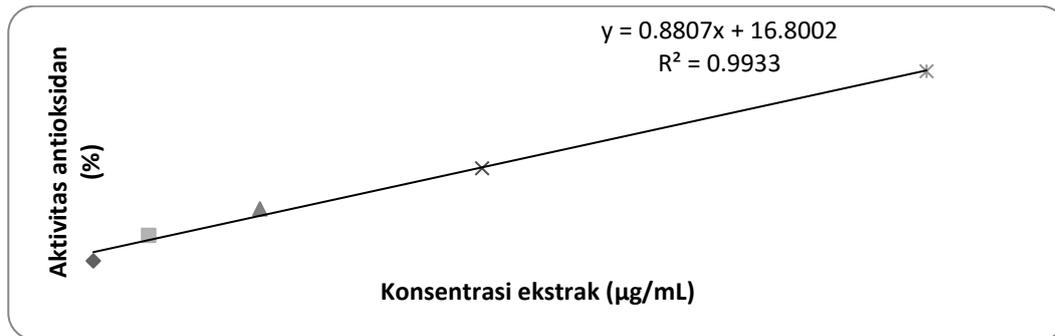
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC ₅₀ (ppm)
5	0,515	17,47	
10	0,452	27,56	
20	0,395	36,70	
40	0,305	51,12	37,7664
80	0,080	87,18	
Kontrol	0,624		



Gambar 2. Kurva Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pengukuran Duplo

Tabel 4. Hasil Pengukuran Triplo Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC ₅₀ (ppm)
5	0,512	17,95	
10	0,454	27,24	
20	0,394	36,86	
40	0,302	51,60	37,6971
80	0,082	86,86	
Kontrol	0,624		



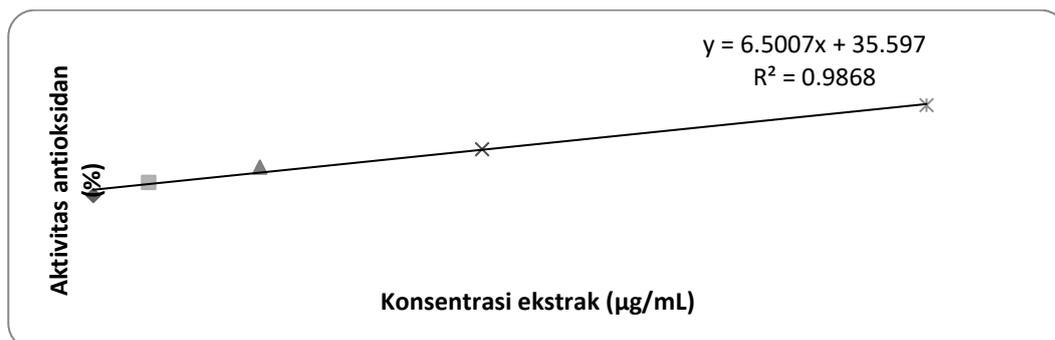
Gambar 3. Kurva Aaktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Pengukuran Triplo

Tabel 5. Rata-rata Nilai IC₅₀ Hasil Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode DPPH

Fraksi Etanol 70%	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Rata-rata (ppm) ± SD
Simple	37,7792	37,7475±0,0441
Duplo	37,7664	
Triplo	37,7475	

Tabel 6. Hasil Pengukuran Simple Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat

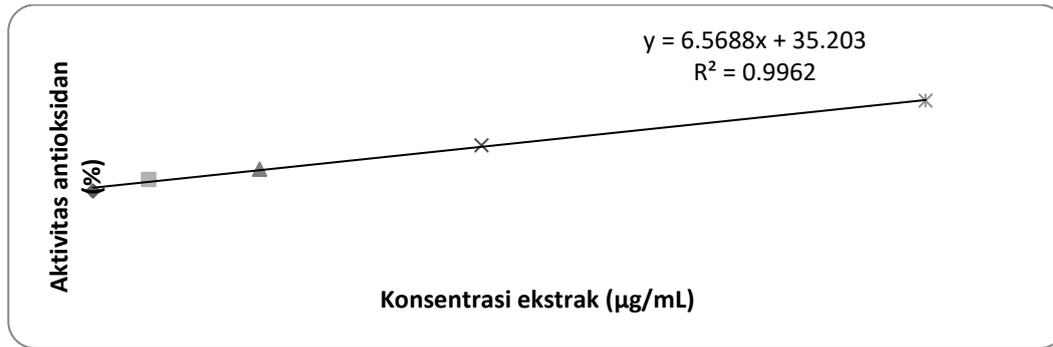
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC ₅₀ (ppm)
0,25	0,402	35,58	2,2156
0,5	0,379	39,26	
1	0,352	43,59	
2	0,320	48,72	
4	0,242	61,22	
Blanko	0,624		



Gambar 5. Kurva aktivitas antioksidan Asam askorbat Pengukuran Simple

Tabel 8. Hasil Pengukuran Duplo Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat

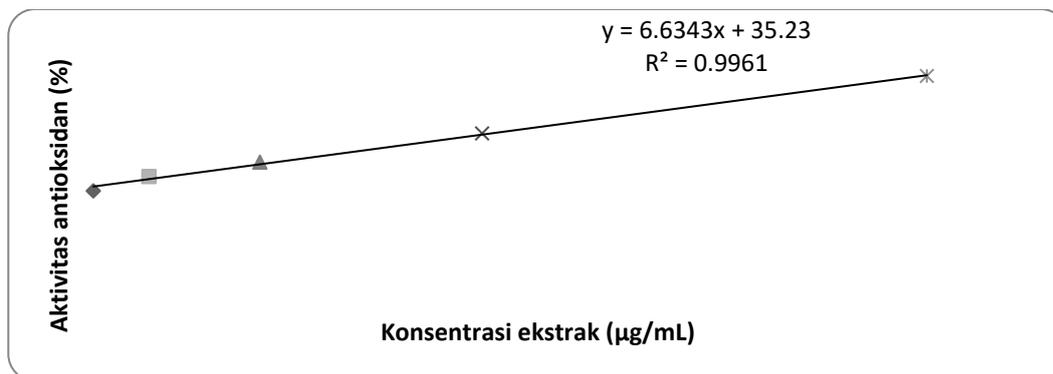
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC ₅₀ (ppm)
0,25	0,400	35,90	2,2526
0,5	0,380	39,10	
1	0,362	41,99	
2	0,320	48,72	
4	0,242	61,22	
Blanko	0,624		



Gambar 6. Kurva aktivitas antioksidan asam askorbat Pengukuran Duplo

Tabel 9. Hasil Pengukuran Triplo Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC ₅₀ (ppm)
0,25	0,400	35,90	
5	0,380	39,10	
1	0,360	42,31	
2	0,320	48,72	2,2263
4	0,240	61,54	
Blanko	0,624		



Gambar 7. Kurva Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat Pengukuran III

Tabel 10. Rata-rata Nilai IC₅₀ Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding Asam Askorbat

Asam askorbat	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Rata-rata (ppm) ± SD
Simplo	2,2156	
Duplo	2,2526	2,2315±0,0190
Triplo	2,2263	

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) Asal Enrekang digolongkan sebagai antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 37,7475±0,0441 ppm dan asam askorbat sebagai baku standar sebesar 2,2315±0,0190. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji alpukat Asal Enrekang memiliki kekuatan antioksidan yang sama dengan penelitian sebelumnya oleh Mustopa (2015) dengan nilai IC₅₀ 44,58 ppm meskipun nilai IC₅₀ nya lebih kecil dari penelitian sebelumnya.

Kemampuan aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat Asal Enrekang hampir sama dengan aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat Asal Lembang. Hal ini kemungkinan

disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kondisi tanah dan ketinggian serta suhu dikedua tempat tersebut memiliki banyak kesamaan. Tekstur tanah yang padat memudahkan penyerapan air dan garam mineral dari dalam tanah karena butiran partikel tanah dapat menahan laju air, sehingga pertumbuhan tanaman semakin baik dan kadar senyawanya juga meningkat. Struktur tanah berpasir dan berkerikil daya ikat airnya sangat lemah karena partikel-partikel tanah terlalu renggang, sehingga tanah kurang mendapatkan suplai air menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang baik dan kadar senyawa flavonoidnya juga sedikit. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap temperatur udara dan intensitas cahaya. Temperatur dan intensitas cahaya akan semakin kecil dengan semakin tingginya tempat tumbuh. Semakin tinggi tempat tumbuh menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin lemah (Subehan, 2020).

Senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan adalah golongan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak etanol biji alpukat salah satunya adalah kuarsetin.. Kuarsetin merupakan senyawa golongan flavonoid yang sangat kuat. Hal ini kemungkinan disebabkan karena gugus hidroksil dari senyawa ini lebih banyak dibanding pada senyawa golongan flavonoid yang lain. Semakin banyak jumlah gugus hidroksil yang tersubstitusi dalam molekul maka kemampuan aktivitas antioksidannya semakin kuat karena semakin banyak atom hidrogen yang dapat didonorkan (Anggorowati, 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) Asal Enrekang memiliki nilai IC₅₀ 37,7475±0,0441 ppm, dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N.; Cahyono D.T., 1996. Aktivitas Antioksidan dari Daun Sirih (*Piper betle* L.) *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Hal 29-30
- Anggorowati, D.A., 2016. Potensi Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Sebagai Minuman Teh Herbal yang Kaya Antioksidan. *Jurnal Teknologi Nasional Malang*. Vol 6. No.1
- Ari Hariana, 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Penebar swadaya: Jakarta
- Arukwe, U.; Amadi B.; Agomuo E.; Odika P.; Anudike J.; 2012. Chemical Composition of *Persea Americana* Leaf, Fruit and seed. *Journal IJRRAS*. Vol 11. No.2
- Ditjen POM., 1995. Farmakope Indonesia Edisi IV. Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Feliana, K., 2018. Isolasi dan Elusidasi Senyawa Flavonoid dari Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Indonesia *Journal of chemical science* 7(2): 50229
- Fessenden, R.J dan Fessenden J.S., 1986. *Kimia Organik*. Diterjemahkan oleh Pundjatmaka, A. H. Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Institusi Teknologi Bandung: Bandung
- Ginjar, R.I.; Wayan R.W.; Komang A.N., 2018. Pengaruh Jenis Pelarut dan Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) *Jurnal ITEPA* Vol 7 No.2
- Hanani, E., 2005. Identifikasi Senyawa Anrioksidan dalam spons *Calispongia* sp dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian* Vol 2. No.3 127-133
- Husna, A., 2016. Perbedaan Khasiat Antara Biji Alpukat dan Bunga cengkeh dalam Menghilangkan Sakit Gigi (Hypereami Pulpa) pada Masyarakat yang

Berkunjung ke Puskesmas. *Jurnal Jurusan Keperawatan Gigi, Poltekkes: Pontianak*

- Kumalaningsih, S., 2006. *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas, Sumber manfaat, cara penyediaan dan pengolahan*. Surabaya: Indonesia
- Khaira, K., 2010. Menangkal Radikal Bebas dengan Anti-Oksidan. Program Studi Tadris Matematika STAIN Batusangkar, Jl. Sudirman, Kaburajo Lima Kaum Batusangkar, Sumatera Barat: 27213
- Kingne, F.K.; Tsafck H.D.; Boungo G.T.; Mboukap A.; Azia A., 2018. Phenolic Content and Antioxidant Activity of Young and Mature Mango (*Mangifera indica*) and Avocado (*Persea americana* Mill.) Leave Extracts. *Journal of Food Stability*, 1: 14-27
- Liberty, P.; Meiske S.; Jessy J.; Paendong E., 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) *Jurnal Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado: Indonesia* 95115
- Lopez, V.M.G., 2019. Fruit Characterization of high oil content avocado varieties. *Journal Scientia Agricol*
- Meutia, S.L., 2019. Aktivitas Antioksidan dan Sitoksisitas Biji Pinang Pada Karsinoma Sel Skuamosa Mulu. *Jurnal Syiah Kuala University Press Darussalam (Anggota IKAPI): Aceh*
- Molyneux, P., 2004. The use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity Songklanakarin J. Sei Technol. *Journal* Vol. 26, No 1
- Mufida; Rahmat N.; Supriadi, 2018. Efek Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Darah pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Pendidikan Kimia/FKIP Universitas Tadulako, Palu: Indonesia*
- Mursito, B., 2004. *Analisis Spektrofotometri UV-Vis*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta
- Mustopa, L.H., 2019. Uji Potensi Antioksidan Pengembangan Formulasi Krim Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) *Jurnal Institusi Poltekes Kemenkes Bandung: Indonesia* 10560
- Najib, A., 2018. *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam*. CV Budi Utama. Yogyakarta
- Owalabi, M.A.; Coker; Jaja S.I, 2010. Bioactivity of the phytoconstituents of the leaves of *Persea americana* Mill. *Journal of Medicinal Plant Research* 4 (12): 1130-1135
- Permana *et al.*, 2003. Antioxidative Constituents of Hedotis Diffusa Wild. *Natural Produk Sciences* 9 (1): 7-9
- Rahmat, R., 1997. *Budidaya Alpukat*. Penerbit Kanisius (anggota IKAPI): Jakarta
- Rohmatussolihat, 2009. Antioksidan Penyelamat Sel-sel Tubuh Manusia. *Bio Trends. Jurnal* Vol 4, No.1
- Sayuti, K dan Yenrina R., 2015. *Antioksidan dan Sintetis*. Cetakan Pertama Andalas University Press: Padang
- Sholekah, F., 2017. Perbedaan Ketinggian Tempat Tumbuh Terhadap Kandungan Flavanoid dan Beta Karoten Buah Karika (*Carica pubescens*) Daerah Dieng Wonosobo. *Jurnal Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta*

- Suandy, Q dan Sihotong S., 2020. Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Pityrosporum Ovale*. *Jurnal Kedokteran STM (Sains dan Teknologi Medik)*. Vol 3. No 2 Tahun 2020
- Subehan, L., 2020. Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksik Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.). *Jurnal Farmasi*, Universitas Hasanuddin, Makassar
- Sutriningsih, 2016. Uji Antioksidan dan Formulasi Sediaan Masker Peel-Off dari Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Perbedaan Konsentrasi PVA (Polivinil Alkohol). *Jurnal Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*: Jakarta
- Tjitrosoepomo, G., 2013. *Taksonomi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta
- Van Steenis, C.G.G.J., den Hoed G.; Bloembergen S., Eymé P.J., 2013. *FLORA*. Edisi Ketigabelas. PT Balai Pustaka (Persero) : Jakarta
- Widhia, S., 2019. Formulasi dan Uji Aktivitas Anti Aging Masker Gel Peel-Off yang Mengandung Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) *Jurnal Universitas Sumatera Utara*: Medan
- Winarsi, H., 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Yuliani, E., 2018. Uji Efek Antihipertensi Fraksi Air Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pada Tikus Hipertensi yang diinduksi MSG. *Jurnal Universitas Wahid Hasyim*: Semarang
- Yuslianti, R.E., 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Penerbit Deepublish Grup Penerbit CV Bugi Utama (anggota IKAPI): Yogyakarta
- Zahra, S.F., 2016. Uji Aktivitas Antioksidan dan Formulasi Sediaan Masker Peel-Off Minyak Daging Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) *Jurnal Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala*: Aceh