

Bidang Unggulan : Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Lokal untuk Peningkatan Derajat Kesehatan
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 433 / Teknik Kimia

**PROPOSAL PENELITIAN STRATEGIS
HIBAH BERSAING DANA RKAT FAKULTAS TEKNIK UNDIP
TAHUN ANGGARAN 2021**



JUDUL:

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI EKSTRAKSI FLAVONOID
DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI MICROWAVE DAN
ULTRASONIKASI: APLIKASI PADA DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)**

Tim Peneliti :

Dr. Aji Prasetyaningrum, ST, MSi/00020106902

Prof. Dr. Bakti Jos, DEA /0001056008

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Pengabdian : PENGEMBANGAN TEKNOLOGI EKSTRAKSI
FLAVONOID DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI
MICROWAVE DAN ULTRASONIKASI: APLIKASI PADA
DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)

Kode>Nama Rumpun : 433/Teknik Kimia

Ketua Tim :

a. Nama lengkap : Dr. Aji Prasetyaningrum, ST., MSi

b. NIP/NIDN : 19691002 1994 2 003

c. Jabatan fungsional : Lektor Kepala

d. Departemen : Teknik Kimia

e. Nomor HP : 08122856097

f. Alamat email : ajiprasetyaningrum@gmail.com

Anggota Penelitian :

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Bakti Jos, DEA

b. NIP/NIDN : 196005011986031003

c. Departemen : Teknik Kimia

d. Nomor HP : 081998765432

Anggota Mahasiswa : Fitri Lafifa NIM. 216571181322

Lama Penelitian : 12 bulan

Biaya Penelitian : Rp. 20.000.000,-

Sumber Dana : RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2021

Semarang, 1 Maret 2021

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Kimia,



Prof. Dr. Ing. Suherman, ST., MT
NIP. 197608042000121002

Ketua Tim,



Dr. Aji Prasetyaningrum, ST., MSi
NIP. 1969100219942003

ABSTRAK

Moringa oleifera atau kelor adalah salah satu tanaman terpenting yang banyak ditemukan di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Tanaman ini banyak digunakan sebagai ramuan nutrisi dan mengandung aksi farmakologis yang berharga seperti anti-asma, anti-diabetes, hepatoprotektif, anti-inflamasi, anti-kesuburan, anti-kanker, anti-mikroba, anti-oksidan, kardiovaskular, anti-maag, aktivitas CNS, anti-alergi, penyembuhan luka, analgesik, dan aktivitas antipiretik. *Moringa* telah diketahui mengandung vitamin A, vitamin C, dan protein susu, berbagai jenis phytoconstituents aktif seperti alkaloid, protein, kina, saponin, flavonoid, tanin, steroid, glikosida, minyak tetap, dan lemak.

Dumasa pandemi Covid 19 ini, daun kelor mengandung nutrisi kompleks yang mampu menjaga dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Nutrisi dalam daun kelor juga mudah diserap oleh tubuh jadi khasiatnya sangat bisa dirasakan dengan segera. Pada umumnya ekstraksi flavonoid dari daun kelor masih dilakukan secara konvensional yang prosesnya memerlukan energi yang besar, pelarut dalam jumlah yang banyak, dan waktu yang cukup lama serta reiko kehilangan senyawa bioaktif yang cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk ekstraksi menggunakan “*green technique*” baru dalam ekstraksi daun kelor dengan penggunaan energi, pelarut, dan waktu yang minimum.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan ekstraksi ekstraksi flavonoid dari daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan ultrasonic (UAE) dan mikrowave (MAE) dan kombinasi ultrasonic dan mikrowave (MUAE).

Metode ekstraksi ultrasonik bersifat non-destructive dan non-invasive sehingga dapat dengan mudah diadaptasikan ke berbagai aplikasi ekstraksi bahan obat karena tidak merusak kandungan bioaktif yang ada. Sedangkan ekstraksi berbantu mikrowave membutuhkan waktu ekstraksi lebih singkat, penggunaan pelarut lebih sedikit, selektivitas tinggi terhadap molekul target dan kualitas produk lebih baik. Keberhasilan kombinasi teknik UAE dan MAE, dipengaruhi beberapa faktor yang patut diduga saling berkaitan, yaitu waktu ekstraksi, suhu dan konsentrasi pelarut. Selanjutnya menganalisis kandungan flavonoid kuersetin pada ekstrak daun kelor menggunakan spektrofotometri *UV-Vis* dan *GCMS*. Optimasi proses ekstraksi dengan kombinasi teknik UAE dan MAE dilakukan dengan metode RSM (response Surface Methodology). Hal inilah yang selanjutnya dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk menentukan metode yang tepat dan kondisi operasi yang optimal untuk ekstraksi flavonoid dari daun kelor.

Luaran dari penelitian ini berupa makalah yang dipresentasikan dalam pertemuan ilmiah dan dipublikasikan pada prosiding seminar Internasional bereputasi ISICChem 2021. Manfaat penelitian adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengolahan daun kelor untuk mengetahui proses ekstraksi yang baik dan mendapatkan rendemen dan kadar antioksidan (flavonoid) yang lebih tinggi. Dengan demikian efisiensi pemanfaatan produk dapat ditingkatkan sekaligus menjamin kestabilan produk selama transportasi dan penyimpanan.

Kata kunci : *Moringa oleifera*, flavonoid, ekstraksi, ultrasonic, microwave

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir karena peningkatan eksponensial di bidang obat herbal *Moringa oleifera* populer di negara-negara berkembang karena diperoleh dari sumber alami dan menunjukkan efek yang kurang merugikan. Daun Moringa oliefera merupakan sumber penting dari vitamin, mineral dan senyawa bioaktif seperti asam organik, fitosterol dan polifenolik, yang beberapa diantaranya menunjukkan kemampuan sebagai antioksidan.

Harborne (1996) menyatakan bahwa khasiat suatu tanaman berhubungan dengan komponen kimia yang bersifat aktif yang terdapat pada tumbuhan tersebut, terutama senyawa fitokimia. Penggolongan senyawa fitokimia berdasarkan struktur kimia yaitu fenolik, terpenoid, alkaloid, steroid, kuinon, saponin, tanin dan flavonoid. Metabolit sekunder yang diperoleh dari sayur dan buah berkontribusi terhadap pencegahan penyakit kronik. Hal ini didukung dengan studi epidemiologi, gizi, dan analisis *in vitro* yang menunjukkan bahwa metabolit sekunder menghasilkan efek protektif terhadap kanker atau penyakit kardiovaskular (Zhang dkk., 2015). Metabolit sekunder seperti asam askorbat (vitamin C), tokoferol (vitamin E), karotenoid, dan fenol terdapat dalam kadar tinggi di berbagai tumbuhan. Efek antioksidan pada fenol disebabkan oleh komponen seperti flavonoid dan asam fenolat (Akhavan H dkk., 2015). Flavonoid memiliki aktivitas vasodilatasi, antibakteri, antivirus, antikarsinogenik, dan antiinflamasi (Kumar dkk., 2016). Senyawa fenolik diduga kuat sebagai senyawa yang berperan penting dalam sifat antioksidan dan antibakteri yang dimiliki oleh daun Moringa oliefera. Daun moringa oliefera sebelum ekstraksi terlebih dahulu dibuat dalam bentuk bubuk. Pada pembuatan bubuk dilakukan pengecilan ukuran. Senyawa bioaktif yang dimiliki daun moringa oliefera diperoleh dengan proses ekstraksi adalah satu proses ekstraksi yang sering digunakan adalah ekstraksi menggunakan pelarut.

Metoda ini menempatkan pemilihan pelarut sangat penting dalam menentukan keberhasilan ekstraksi. Mengikuti hukum kelarutan like dissolves like, polaritas pelarut harus mendekati polaritas zat yang diektrak (Tsai et al., 2002). Derajat polaritas suatu zat ditentukan oleh konstanta dielektriknya. Beberapa penelitian melaporkan ekstraksi menggunakan air (Mojiriniyi et al., 2007), acidified metanol (Kao et al., 2009), dan etanol absolut (Tseng et al., 1998), metode ekstraksi bertingkat menggunakan pelarut heksan, etil asetat dan acidified metanol (Christian et al., 2006). Beragamnya polaritas senyawa bioaktif tanaman dan pelarut yang digunakan memungkinkan terjadinya perbedaan jumlah dan jenis serta aktivitas senyawa bioaktif didalamnya.

Teknik konvensional seperti maserasi, perebusan atau refluxing dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa fenolik. Namun demikian, kelemahan teknik konvensional ini adalah rusaknya senyawa senyawa fenolik yang diakibatkan lama waktu ekstraksi (Li et al., 2005). *Ultrasonic-assisted extraction* (UAE) adalah salah satu metode ekstraksi berbantu ultrasonik. gelombang ultrasonik adalah gelombang suara yang memiliki frekuensi diatas pendengaran manusia (≥ 20 kHz). Metode ekstraksi ini digunakan untuk memperoleh kandungan antioksidan yang lebih tinggi dengan waktu yang relatif singkat. Ultrasonik bersifat non-destructive dan non-invasive sehingga dapat dengan mudah diadaptasikan ke berbagai aplikasi (McClements 1995). Sedangkan ekstraksi berbantu gelombang mikro (*Microwave Assisted Extraction*; MAE) merupakan alternatif terbaik untuk menggantikan proses ekstraksi konvensional karena lebih efisien, yaitu waktu ekstraksi lebih singkat, penggunaan pelarut lebih sedikit, selektivitas tinggi terhadap molekul target dan kualitas produk lebih baik (Li et al., 2009; Wang et al., 2010). Keberhasilan teknik UAE dan MAE, dipengaruhi beberapa faktor yang patut diduga saling berkaitan, yaitu daya gelombang mikro, konsentrasi pelarut dan waktu.

1.2. Rumusan Masalah

Pengembangan metode ekstraksi bahan bioaktif yang berasal dari tanaman, menempatkan pemilihan pelarut menjadi langkah pertama yang penting. Penggunaan jenis pelarut yang memiliki polaritas yang sesuai dengan komponen bioaktif rosella dan metode ekstraksi yang akan dikembangkan, memberikan peluang tercapainya tujuan dari proses ekstraksi itu sendiri, yaitu rendemen yang tinggi dan menjaga bahan bioaktif dari kerusakan. Teknik sokletasi, *Ultrasound Assisted Extraction* (UAS) dan *Microwave Assisted Extraction* (MAE) merupakan alternatif metode ekstraksi terbaik karena lebih efisien dibandingkan dengan ekstraksi tradisional dengan maserasi.

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan metode ekstraksi ini diantaranya adalah temperatur, waktu ekstraksi dan konsentrasi pelarut yang digunakan. Dari berbagai metode ekstraksi diinginkan didapati kandungan flavonoid yang tertinggi yang berpotensi sebagai antioksidan. Untuk mengetahui potensi dari ekstrak kelor (*Moringa oleifera*) maka perlu dibandingkan dengan pembanding yang kaya akan flavonoid, dalam penelitian ini digunakan bawang, apel, dan vitamin C.

Adapun permasalahan tersebut dapat diuraikan dalam pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jenis pelarut dan berbagai macam metode ekstraksi terhadap ekstrak daun *Moringa oliefera* yang dihasilkan.
2. Bagaimana pengaruh jenis pelarut dan berbagai macam metode ekstraksi terhadap kandungan flavonoid kuersetin pada daun *Moringa oliefera*.
3. Bagaimana potensi daun *Moringa oliefera* bila dibandingkan dengan bawang, apel dan vitamin C.
4. Menentukan kondisi operasi optimum pada proses ekstraksi dengan kombinasi teknik UAE dan MAE

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membandingkan pengaruh pelarut dan berbagai macam ekstraksi terhadap kadar flavonoid ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera*).
2. Menganalisis kandungan flavonoid kuersetin pada ekstrak daun kelor menggunakan spektrofotometri *UV-Vis* dan *GCMS*.
3. Membandingkan kadar flavonoid daun kelor terhadap larutan pembanding yang kaya akan kuersetin: larutan bawang, larutan apel, dan larutan vitamin C.
4. Optimasi proses ekstraksi dengan kombinasi teknik UAE dan MAE dilakukan dengan metode RSM (response Surface Methodology).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengolahan daun kelor untuk mengetahui proses ekstraksi yang baik dan mendapatkan rendemen dan kadar antioksidan (flavonoid) yang lebih tinggi. Dengan demikian efisiensi pemanfaatan produk dapat ditingkatkan sekaligus menjamin kestabilan produk selama transportasi dan penyimpanan.

1.5. Rencana Target Luaran

Luaran dari penelitian ini berupa makalah yang dipresentasikan dalam pertemuan ilmiah dan dipublikasikan pada prosiding seminar Internasional bereputasi ISICChem 2021.

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor (*Moringa oleifera*) tumbuh dalam bentuk pohon dengan tinggi 7 - 12 m. Batang berkayu, tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian ± 1000 m dpl. Tanaman *Moringa oleifera* (munga) milik famili *moringaceae* dan merupakan tanaman asli sub-himalaya di India, Pakistan, Bangladesh, dan Afghanistan. Ini adalah pohon kecil, cepat tumbuh, hijau atau gugur. Akar tunggang, berwarna putih, membesar seperti lobak. Batang berkayu berbentuk bulat dan permukaanya kasar. Bunga muncul di ketiak daun, bertangkai panjang, kelopak berwarna putih agak krem, menebar aroma khas. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan terkumpul dalam pucuk lembaga di bagian ketiak dan tudung pelepah bunganya berwarna hijau. Buah kelor berbentuk segi tiga memanjang dengan panjang 20 - 60 cm, ketika muda berwarna hijau - setelah tua menjadi coklat. Biji berbentuk bulat dengan lambung semi-permeabel berwarna kecoklatan. Setiap pohon dapat menghasilkan antara 15.000 dan 25.000 biji/tahun. Berat rata-rata per biji adalah 0,3 g. (Makkar dan Becker, 1996).

Daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling, beranak daun gasal, helai daun saat muda berwarna hijau muda - setelah dewasa hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul, tepi rata, susunan pertulangan menyirip, permukaan atas dan bawah halus. Tanaman *Moringa oleifera* dapat dilihat pada Gambar II.1.



Gambar II.1. Tanaman *Moringa oleifera*.

II.1.1 Taksonomi Tanaman Kelor (Laboratorium Ekologi Biologi UNDIP, 2018)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Superdivision : Spermatophyta (tumbuhan menghasilkan biji)
Division : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Class : Magnoliopsida / Dicotyledoneae (tumbuhan berkeping dua)
Subclass : Dilleniidae
Order : Capparales
Family : Moringaceae
Genus : Moringa
Species : Moringa oleifera Lamk. / Kelor

II.1.2 Kandungan Kimia dan Manfaat

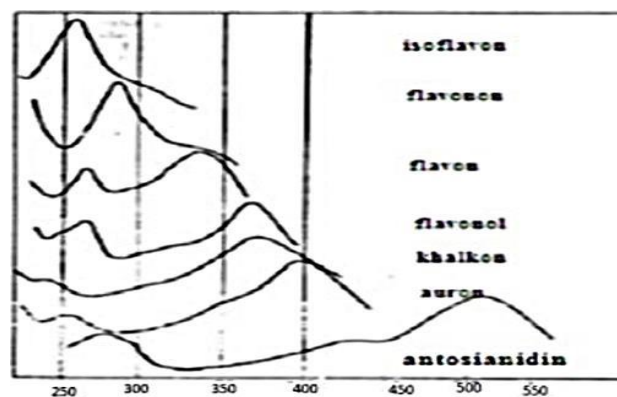
Menurut Vinoth dkk (2012) kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak air daun kelor adalah senyawa golongan flavonoid, saponin, tanin, glikosida dan terpenoid. Berdasarkan penelitian Maqsood dkk (2017) ekstrak etanol daun kelor mengandung senyawa kimia golongan fenol, flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin. mineral penting yang ada di Moringa oleifera termasuk zat besi, kalium, kalsium, tembaga, seng, magnesium, mangan, dll.

Daun tanaman mengandung asam amino esensial untuk membangun tubuh sehat yang kuat. Daun kelor oleifera telah digunakan dalam sistem pengobatan tradisional selama berabad-abad, dalam sistem pengobatan ayurveda yang terkait dengan penyembuhan atau pencegahan penyakit karena sifatnya yang menarik air, kapasitas pemurnian air, dan pentingnya nutrisi yang tinggi. Seratus gram daun kelor kering mengandung 9 kali lipat vitamin A wortel, 15 kalium pisang, 17 kali kalsium susu, 12 kali vitamin C jeruk, dan 25 kali besi bayam. Antioksidan berlimpah dan daun tanaman munga mengandung sumber antioksidan yang kaya, termasuk beta karoten, vitamin c, kuersetin dan asam klorogenat. Asam klorogenik telah ditemukan untuk menurunkan kadar gula darah [Vaidya, 2007]. Daun dan biji Moringa oleifera Lam. dapat melindungi terhadap beberapa efek dari toksisitas arsenik yang terutama merupakan berita penting. Kontaminasi air tanah oleh arsenik juga menjadi penyebab masalah kesehatan masyarakat global. Biji kelor oleifera bahkan telah terbukti berfungsi lebih baik untuk fungsi pemurnian air [Gupta, 2010].

Dari sudut pandang pencernaan tanaman *Moringa oleifera*. sangat kaya serat yang seperti zaman modern ini berfungsi seperti kain pel di usus Anda, untuk membersihkan semua grunge ekstra yang tersisa dari makanan berlemak dan juga patut diperhatikan adalah isothiocyanate-nya, yang memiliki aktivitas anti bakteri yang dapat membantu untuk membersihkan tubuh dari *H. pylori*, bakteri yang terlibat dalam tukak lambung, dan kanker lambung. Menurut penelitian Ojiako (2014), ekstrak daun kelor mengandung tanin 8,22%, saponin 1,75%, dan fenol 0,19%. Daun kelor memiliki kandungan bahan aktif seperti flavonoid, saponin, tanin, dan polifenol sebagai antimikrobia (Sally dkk., 2014). Mekanisme bahan aktif antibakteri ini yaitu dengan peningkatan permeabilitas dari dinding sel bakteri sehingga membran sel bakteri rusak dan bakteri lisis (Esimone dkk., 2006).

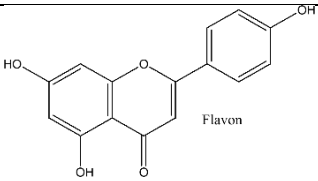
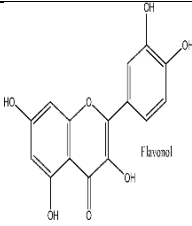
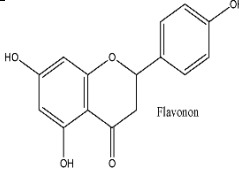
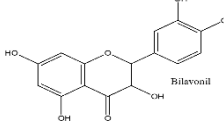
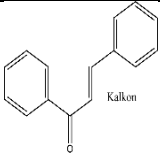
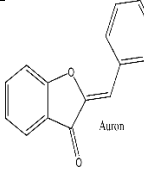
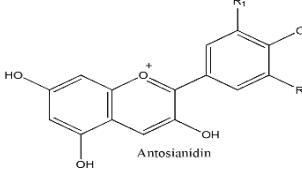
II.2. Flavonoid

Flavonoid hampir terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk buah, akar, daun, dan kulit luar batang. Flavonoid merupakan senyawa alam yang berpotensi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas yang berperan pada timbulnya penyakit degeneratif melalui mekanisme kerusakan system imunitas tubuh, oksidasi lipid dan protein (Rais, I.R 2015, h. 103). Flavonoid dapat terbentuk sebagai O-glikosida, pada senyawa tersebut satu gugus hidroksil flavonoid (atau lebih) terikat pada satu gula (atau lebih) dengan ikatan hemiasetal (senyawa yang berasal dari aldehyd $R-COH$ dan keton $R-COR$) yang tidak tahan asam. Pengaruh glikosilasi menyebabkan flavonoid menjadi kurang reaktif dan lebih mudah larut dalam air, sifat ini memungkinkan penyimpanan flavonoid di dalam vakuola sel (Markham, 1988). Spektrum flavonoid biasanya ditentukan pada larutan dengan pelarut metanol atau etanol. Spektrum khas flavonoid terdiri atas dua maksimal pada rentang 230-295 nm (pita II), dan 300-560 nm (pita I) pada Tabel II.1 dan Gambar II.2.



Gambar II.2. Spektrum serapan UV-Vis berbagai jenis flavonoid (Neldawati, 2013)

Tabel II.1. Pita absorbansi UV berbagai jenis flavonoid (Neldawati, 2013)

Flavonoid	Struktur Umum	Pita II	Pita I
Flavon		250 – 280	310 – 350
Flavonol		250 – 280	330 – 385
Flavonon		275 – 295	300 – 330
Bilavonil		270 – 295	300 – 320
Kalkon		230 – 270	340 – 390
Auron		230 – 270	380 – 430
Antosianidin		270 – 280	465 – 560

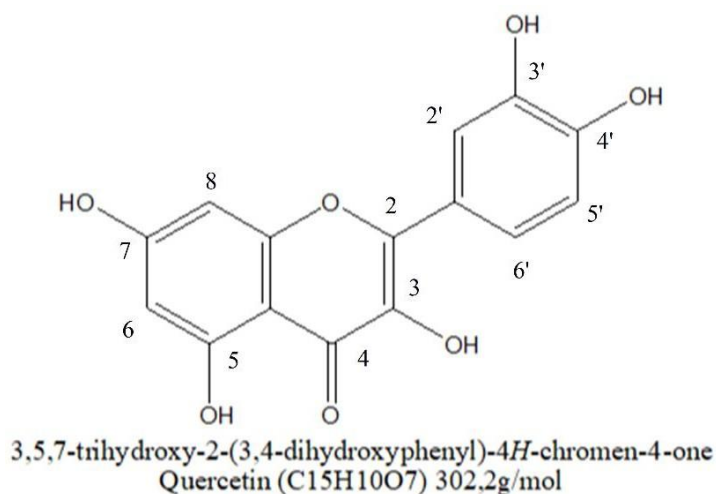
II.3. Kuersetin

Kuersetin merupakan salah satu dari senyawa yang paling umum pada tanaman berpembuluh (Robinson, 1995). Kuersetin adalah senyawa kelompok flavonol terbesar, kuersetin dan glikosidanya berada dalam jumlah sekitar 60-75% dari flavonoid. Kuersetin adalah salah satu zat aktif kelas flavonoid yang secara biologis amat kuat. Bila vitamin C mempunyai aktifitas antioksidan 1, maka kuersetin memiliki aktifitas antioksidan 4.7. Flavonoid merupakan sekelompok besar antioksidan bernama polifenol yang terdiri atas antosianidin, bioflavon,

katekin, flavanon, flavon, dan flavonol. Kuersetin termasuk ke dalam kelompok flavonol. Kuersetin dipercaya dapat melindungi tubuh dari beberapa jenis penyakit degeneratif dengan cara mencegah terjadinya proses peroksidasi lemak. Kuersetin juga mampu mencegah kerusakan oksidatif dan kematian sel melalui beberapa mekanisme antara lain menangkap radikal oksigen, perlindungan terhadap peroksidasi lipid dan mengkelatkan ion logam. Kuersetin memperlihatkan kemampuan mencegah proses oksidasi dari Low Density Lipoproteins (LDL) dengan cara menangkap radikal bebas dan mengkelat ion logam transisi. Ketika flavonol kuersetin beraksi dengan radikal bebas, kuersetin mendonorkan protonnya dan menjadi senyawa radikal, tapi elektron tidak berpasangan yang dihasilkan didelokalisasi oleh resonansi, hal ini membuat senyawa kuersetin radikal memiliki energi yang sangat rendah untuk menjadi radikal yang reaktif. Tiga gugus dari struktur kuersetin yang membantu dalam menjaga kestabilan dan bertindak sebagai antioksidan Ketika bereaksi dengan radikal bebas antara lain:

- a) Gugus O-dihidroksil pada cincin B
- b) Gugus 4-oxo dalam konjugasi dengan alkena 2,3
- c) Gugus 3- dan 5- hidroksil

Gugus fungsi tersebut dapat mendonorkan elektron kepada cincin yang akan meningkatkan jumlah resonansi dari struktur benzen senyawa kuersetin (Gambar II.3)



Gambar II.3. Senyawa Kuersetin.(Materska, 2008)

Kuersetin merupakan aglikon flavonoid mempunyai gugus 3,5,7,3',4'-OH yang terikat pada cincin flavon (Mursyidi, 1989). Menurut Lamson dan Brignall (2000), kuersetin (3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone) merupakan suatu aglikon yang apabila berikatan dengan glikonnya akan menjadi suatu glikosida. Aglikon flavonoid merupakan polifenol, sehingga mempunyai sifat kimia fenol (Mursyidi, 1989). Kuersetin memiliki aktivitas antioksidan yang dimungkinkan oleh komponen fenoliknya yang reaktif, sehingga dapat menstabilkan senyawa-senyawa tersebut melalui reaksi hidrogenasi maupun pembentukan kompleks. Selain itu, senyawa

kuersetin juga dapat bereaksi sebagai antikanker pada regulasi siklus sel, berinteraksi dengan reseptor estrogen (ER) tipe II dan menghambat enzim tirosin kinase (Ikawati et al., 2008). Pada tahap propagasi, kuersetin mencegah autooksidasi yaitu mencegah pembentukan radikal peroksida melalui pengikatan senyawa radikal secara cepat. Untuk menentukan kandungan flavonoid dapat digunakan kuersetin sebagai pembanding. Penentuan panjang gelombang maksimum kuersetin dilakukan dengan running larutan kuersetin pada range panjang gelombang 400 - 450 nm. Hasil running menunjukkan panjang gelombang maksimum standar baku kuersetin berada pada panjang gelombang 435 nm.

II.4. Ekstraksi

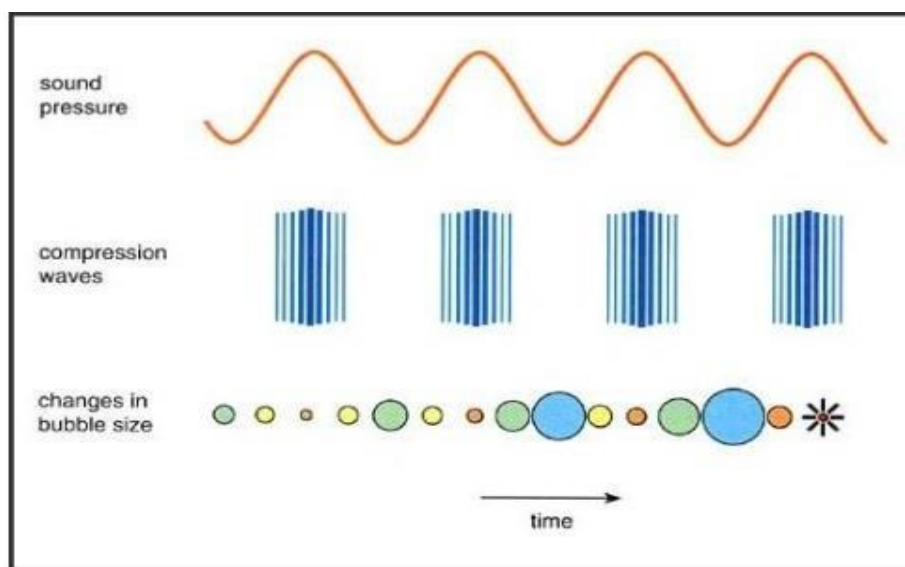
Ekstraksi adalah kegiatan penarikan zat yang dapat larut dari simplisia dengan pelarut cair. Proses penyarian dapat dipisahkan menjadi pembuatan serbuk, perendaman dan pemekatan. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, dan triterpenoid. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut pada ekstraksi (Depkes RI, 2000). Indeks polaritas pelarut untuk pemilihan pelarut disajikan pada Tabel II.2.

Tabel II.2. Indeks Polaritas Pelarut (Sadek, 2002)

Polaritas	Rumus	Kelompok	Pelarut
Non	R-H	Alkena	Petroleum eter, n-heksana
Polar	Ar – H	Aromatik	Toulena
↓	R – O – R	Eter	Dietil eter
	R – X	Alkil halide	Triklorometan, kloroform
	R – COOR	Ester	Etil asetat
	R – CO – R	Aldehida dan keton	Aseton, butanon
	R – NH ₂	Amina	Piridin, trietilamina
	R – OH	Alkohol	Isopropanol, butanol
	R – COHN ₂	Amida	Dimetilformamida
	R – COOH	Asam karboksilat	Asam etanoat
Polar	H – O – H	Air	Akuades

II.5. Ultrasound Assistance Extracion

Metode ultrasonik biasa dikenal sebagai Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) merupakan metode ekstraksi dengan dibantu gelombang ultrasonik. Menurut Keil (2007), metode ultrasonik merupakan metode ekstraksi non termal yang efektif dan efisien. Teknik ini juga dikenal dengan sonokimia yaitu pemanfaatan efek gelombang ultrasonik untuk mempengaruhi perubahan-perubahan yang terjadi pada proses kimia (Garcia dan Castro, 2004). Menurut Wardiyati (2004), gelombang bunyi yang dihasilkan oleh tenaga listrik (lewat transduser), diteruskan oleh media cair ke medan yang dituju melalui fenomena kavitasi. Fenomena kavitasi yaitu terbentuknya gelembung kecil pada media perantara, yang lama kelamaan gelembung-gelembung akan bertambah besar dan akhirnya akan pecah dan mengeluarkan tenaga besar, tenaga inilah yang digunakan untuk proses kimia. Fenomena kavitasi dapat digambarkan seperti pada Gambar II.4. (Kristianti dkk., 2008).



Gambar II.4. Fenomena Kavitasi (Suslick, 1994).

Menurut Wang et al. (2013), Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) telah terbukti menjadi metode ekstraksi yang sangat efektif untuk mengurangi suhu ekstraksi dan jumlah pelarut serta memperpendek waktu ekstraksi, yang sangat berguna untuk ekstraksi senyawa yang sensitif terhadap suhu dan tidak stabil. Kekurangan metode ini yaitu sel biologis dapat terganggu oleh daya ultrasonik yang memfasilitasi pelepasan isi sel (Brennan, 2006). Metode ini telah diterapkan untuk mengekstrak komponen makanan seperti aroma (Xia et al., 2006),

antioksidan (Han et al., 2011), dan antibakteri (Lou et al., 2011). Studi UAE untuk peningkatan rendemen dan efektivitas ekstraksi sudah banyak dilakukan. Balachandran et al. (2006) melakukan ekstraksi berbantu ultrasonik pada jahe yang dapat meningkatkan 30% rendemen dan mengurangi waktu ekstraksi. Xia et al. (2006) telah membuktikan bahwa ekstraksi berbantu ultrasonik pada polifenol, asam amino dan kafein dari teh hijau dapat meningkatkan rendemen pada suhu 65°C. Di Indonesia, aplikasi ultrasonik telah dilakukan Supardan et al. (2011) untuk merecovery minyak dari limbah pabrik kelapa sawit dengan rendemen yang berbeda nyata terhadap ekstraksi tanpa bantuan ultrasonik.

Kebanyakan penelitian di Indonesia dilakukan dengan metode sonikasi tidak langsung menggunakan medium air atau dikenal dengan ultrasonic water bath. Metode sonikasi tidak langsung adalah metode sonikasi dengan sensor ultrasonik yang tidak bersentuhan langsung dengan larutan yang akan diekstraksi. Penelitian menggunakan metode sonikasi langsung telah dilakukan oleh Golmohamadi et al. (2013) yang meneliti pengaruh frekuensi ultrasonik pada puree raspberry merah, Gonzalezcenteno et al. (2015) mengenai pengaruh daya ultrasonik terhadap ekstraksi senyawa fenolik dari grape pomace, dan Solihah et al, (2017) mengenai pengaruh amplitudo dan waktu eksitasi terhadap rendemen hasil ekstraksi kulit manggis.

II.4.1 Jenis-jenis Ultrasonik

Menurut Brennan (2006), ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik dapat dilakukan dengan 2 jenis ultrasonik, yaitu:

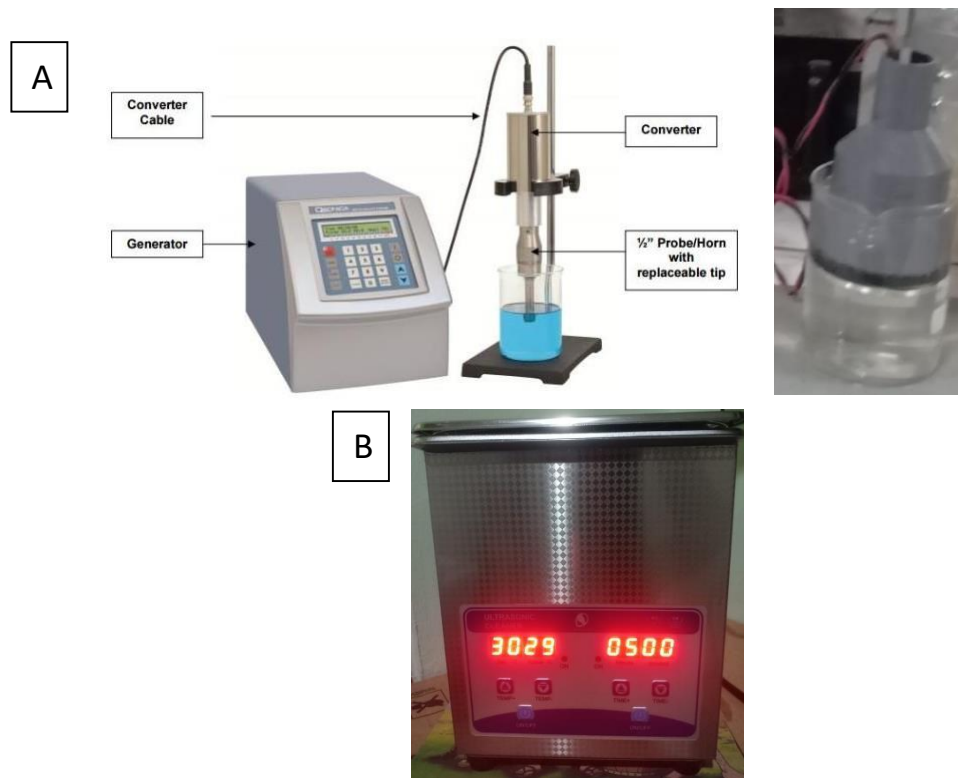
a. Ultrasonic Baths (tidak langsung)

Transduser biasanya dipasang di bagian bawah tangki, beroperasi pada frekuensi sekitar 40 kHz dan menghasilkan intensitas tinggi pada tingkat yang tetap karena perkembangan gelombang berdiri yang diciptakan oleh pantulan ukaan cairan atau udara. Transduser terikat ke dasar atau sisi tangka dan energi ultrasonik dikirim langsung ke cairan di tangki. Kedalaman cairan penting untuk menjaga intensitas tinggi ini dan tidak boleh kurang dari setengah panjang gelombang ultrasonik dalam cairan (Brennan, 2006).

b. Ultrasonic Probes (secara langsung)

Sistem ini menggunakan tanduk (probe) yang bisa dilepas untuk memperkuat sinyal. Tanduk biasanya memiliki panjang setengah dari panjang gelombang atau kelipatannya. Besarnya perolehan amplitudo tergantung pada bentuk dan perbedaan diameter tanduk antara bagian yang digerakkan dan bagian pemancar (Brennan, 2006). Pada penelitian ini, kedua

instrument digunakan untuk melakukan ekstraksi pada daun kelor. Sonikator baths dan jenis probes ditunjukkan pada Gambar II.5.



Gambar II.5. Ultrasonic Probe Processor (Qsonica-Q500) (A), Ultrasonic Batch (B)

II.4.2 Faktor-faktor Proses UAE

Menurut Wardiyati (2004) hal-hal yang mempengaruhi kemampuan ultrasonik untuk menimbulkan efek kavitasi pada proses ekstraksi antara lain:

a. Frekuensi

Meningkatnya frekuensi akan memperkecil tekanan minimum sehingga energi lebih banyak diperlukan untuk pembentukan kavitasi dalam sistem. Sebagai contoh, energi yang diperlukan untuk membuat kavitasi dalam air sepuluh kali lebih besar dengan menggunakan frekuensi 400 kHz dibandingkan dengan menggunakan frekuensi 10 kHz. Dengan alasan inilah frekuensi yang biasa digunakan pada sonokimia berkisar antara 20 – 40 kHz.

b. Viskositas pelarut

Viskositas pelarut berpengaruh terhadap terjadinya proses kavitasi. Semakin kental pelarut maka kavitasi semakin sulit terbentuk sehingga efisiensi proses berkurang.

c. Tegangan permukaan dan tekanan uap

Tegangan permukaan dan tekanan uap berpengaruh terhadap terjadinya proses kavitasi. Semakin rendah tegangan permukaan pelarut kavitasi akan semakin sulit terjadi. Pelarut yang lebih volatil sering digunakan dalam proses sonokimia karena pelarut ini mempunyai tekanan uap tinggi yang bisa memudahkan terbentuknya gelembung. Uap pelarut ini akan mengisi gelembung tadi sehingga energi yang diperlukan untuk terbentuknya kavitasi lebih kecil.

d. Tekanan luar

Kenaikan tekanan luar berarti kenaikan fase reaction (indeks bias) yang diperlukan untuk mengawali terjadinya kavitasi. Lebih penting lagi bahwa kenaikan tekanan luar akan menyebabkan bertambah besarnya intensitas untuk menimbulkan fenomena pecahnya kavitasi dan secara konsekuensi akan meningkatkan pengaruh sonokimia.

e. Suhu

Suhu memiliki pengaruh besar pada proses sonokimia. Pada suhu yang tinggi tekanan uap dalam medium akan naik sehingga gelembung-gelembung kavitasi akan mudah terbentuk. Gelembung kavitasi yang semakin membesar akhirnya pecah dalam peristiwa ledakan kavitasi. Kenaikan suhu yang terlalu tinggi disertai dengan pengurangan kekentalan dan tegangan permukaan mengakibatkan gelembung yang pecah hanya sedikit. Pada suhu mendekati titik didih, gelembung kavitasi timbul secara bersamaan dalam jumlah yang besar. Hal ini akan menghalangi transmisi suara dan mengurangi efektivitas energi yang masuk ke media cairan sehingga proses sonokimia kurang efisien.

f. Intensitas amplitudo

Intensitas secara langsung sebanding dengan kuadrat amplitudo vibrasi sumber ultrasonik. Tinggi rendahnya amplitudo dipengaruhi oleh tenaga ultrasonik yang digunakan di dalam sistem. Secara umum, bertambahnya intensitas sonikasi akan meningkatkan proses sonokimia, akan tetapi hal ini dibatasi oleh energi ultrasonik yang masuk pada sistem.

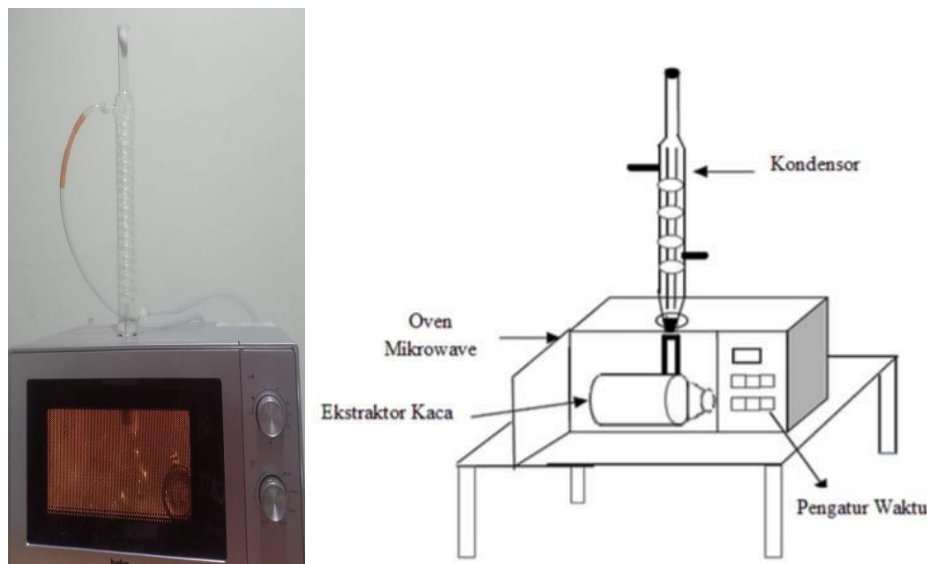
II.6. Mikrowave Assistance Ekstraktion

MAE merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam bahan tanaman dengan bantuan energi gelombang mikro. Teknologi tersebut cocok bagi pengambilan senyawa yang bersifat thermolabile karena memiliki kontrol terhadap temperature yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan konvensional. Selain kontrol suhu yang lebih baik, MAE juga memiliki beberapa kelebihan lain, diantaranya adalah waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan solvent yang lebih sedikit, yield yang lebih tinggi, akurasi dan presisi yang lebih tinggi, adanya proses pengadukan sehingga meningkatkan fenomena transfer massa, dan setting peralatan yang menggabungkan fitur soniklet dan kelebihan dari mikrowave.

MAE (Microwave Assistance Ekstraktion) merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam bahan tanaman dengan bantuan energi microwave. perpindahan energi dari gelombang mikro pada material dikarenakan oleh mekanisme dipolar polarization, ionic-conduction, dan inter-facial polarization yang menyebabkan superheating secara cepat pada material. Jika sebuah molekul terkena radiasi gelombang mikro maka dipole mencoba untuk mensejajarkan dengan bentuk gelombang mikro. Jika gelombang mikro terus dipancarkan secara cepat (oscillating), dipole akan secara terus menerus mengikuti gerak gelombang tersebut. Pergantian orientasi dari molekul tersebut akan menyebabkan gesekan dan akan menimbulkan panas (Setiawan et al, 2017). Salah satu aplikasi yang saat ini sedang banyak dikaji adalah untuk isolasi minyak atsiri dari bahan tanaman menggantikan teknologi konvensional seperti distilasi uap (hydrodistillation), ekstraksi dengan lemak (enfleurage), dan ekstraksi pelarut (solvent extraction) (Guenther, 1948).

Keuntungan proses ini terutama adalah kecepatan waktu untuk mengisolasi seluruh minyak atsiri dibandingkan proses-proses sebelumnya. Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai penggunaan MAE antara lain, pengambilan senyawa polyphenol dan caffen dari daun teh (Pan dan Niu, 2003), pengambilan saponin dari chestnut (Kerem, 2005) dan pengambilan minyak lada hitam (Ramanadhan, 2005).

Alat MAE pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar II.6.



Gambar II.6. Microwave Assistance Ekstraktion

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ekstraksi flavonoid daun kelor akan dilakukan dalam 3 tahapan yaitu :

III.1.1 Tahapan Persiapan

Mula-mula akan dilakukan persiapan bahan daun kelor yang diserbukan, kemudian pengecekan alat berupa : alat ekstraksi (Soklet, Ultrasound, Mikrowave), dan alat pendingin kondensor, selanjutnya disediakan larutan standar kuersetin berbagai konsentrasi dan larutan pembanding (Apel, Bawang dan Vitamin C).

III.1.2 Tahapan Operasi

Pada tahap ini dilakukan ekstraksi secara tradisional dengan maserasi dan sokletasi sebagai pembanding, kemudian dilakukan ekstraksi UAE dan MAE pada variasi kondisi, dilakukan juga ekstraksi untuk larutan pembanding.

III.1.3 Tahapan analisis hasil

Larutan standar kuersetin dengan perlakuan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis, selanjutnya hasil ekstraksi diberi perlakuan dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis.

III.2 Bahan dan Alat

III.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel serbuk daun *Moringa oliefera*, n-heksana, butanol, etanol 96%, H₂O₂, aquadest, kertas saring, AlCl₃, Kalium Asetat, Quersetin, Larutan Apel, Larutan Bawang, Larutan Vitamin C.

III.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi corong kaca, gelas ukur, gelas beker, erlenmeyer, tabung reaksi, botol vial, pengaduk gelas, pipet tetes, pipet ukur 5 ml, labu takar, corong pemisah, kondensor, labu alas bulat, botol vial, neraca analitik (Ohaus), Ultrasound (JP-010S), Mikrowave (Beko), spektrofotometer *UV-Vis* (Shimadzu ENF-24/F).

III.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari:

III.3.1 Variabel Bebas

Yang menjadi variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi ekstraksi (maserasi, sokletasi, UAE, dan MAE).

III.3.2 Variabel Terikat

Yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai absorbansi dan kadar flavonoid yang terkandung pada daun *Moringa oliefera*.

III.3.3 Variabel Kontrol

Yang menjadi variabel kontrol pada penelitian ini adalah massa daun *Moringa oliefera*, panjang gelombang yang digunakan untuk menentukan kadar yaitu 430 nm dan panjang gelombang yang digunakan untuk mendeteksi jenis flavonoid yaitu pada rentang 200 nm - 450 nm.

III.4 Persiapan Sampel

III.4.1 Pengambilan Daun Sampel

Sampel daun diambil dan dikumpulkan. Selanjutnya daun-daun tersebut disortir dan dicuci, kemudian daun-daun tersebut diiris tipis-tipis. Selanjutnya irisan daun dikeringkan selama 2 hari dan diserbukkan.

III.4.2 Pembuatan Ekstrak Sampel

Pembuatan ekstrak dengan ketentuan:

- Maserasi : Sebanyak 200 mg serbuk daun *Moringa* kemudian dilarutkan dalam 200 ml dalam labu bulat 250 ml dimaserasi selama 24 jam dengan etanol teknis, sambil sesekali dikocok. Didapati ekstrak Fraksi Maserasi 1.
- Sokletasi : Sebanyak 200 mg serbuk daun *Moringa* kemudian dilarutkan dalam 200 ml dalam labu bulat 250 ml lalu direfluks. Refluks diulangi 1 kali lagi dan hasil refluks digabungkan. Didapati ekstrak Fraksi Sokletasi 1
- Ultrasonik : Sebanyak 2x 100 mg serbuk daun *Moringa* dalam 2 gelas beker 100 ml. Dilakukan variasi waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit pada temperatur dijaga pada kondisi suhu 70°C. Didapati ekstrak Fraksi UAE 1, UAE 2, UAE 3, UAE 4, UAE 5 masing -masing untuk US probe dan US batch.
- Microwave : Sebanyak 200 mg serbuk daun *Moringa* kemudian dilarutkan dalam 200 ml dalam labu bulat 250 ml Dilakukan variasi waktu 10s, 20s, 30s, 40s, dan 50s pada temperatur dijaga pada kondisi suhu 100°C. Didapati ekstrak Fraksi MAE 1, MAE 2, MAE 3, MAE 4, MAE 5.

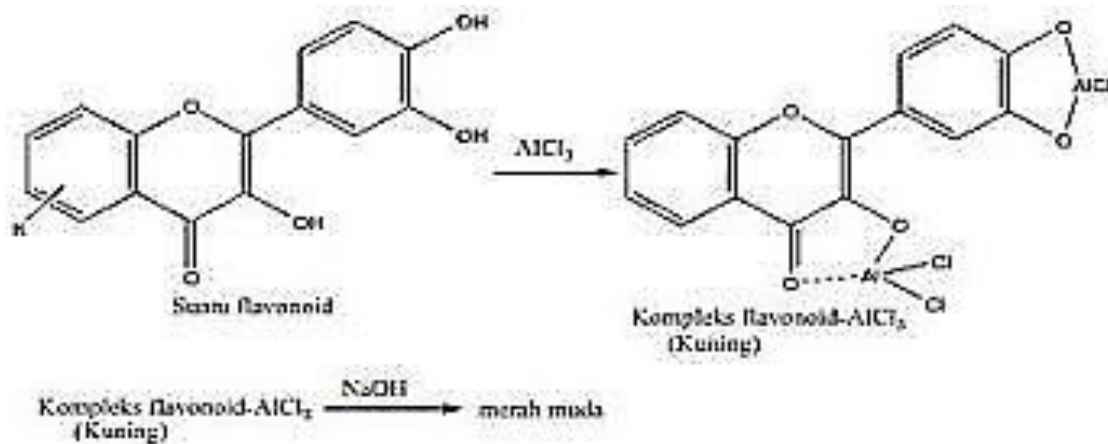
III.4.3 Analisis Kuantitatif Kandungan Flavonoid

- Penentuan Panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) Kuersetin

Penentuan panjang gelombang maksimum kuersetin dilakukan dengan *running* larutan kuersetin pada range panjang gelombang 400 – 450 nm. Hasil *running* menunjukkan Panjang gelombang maksimum standar baku kuersetin berada pada Panjang gelombang 435 nm. Panjang gelombang maksimum tersebut yang digunakan untuk mengukur serapan dari sampel ekstrak daun *Moringa oliefera*.

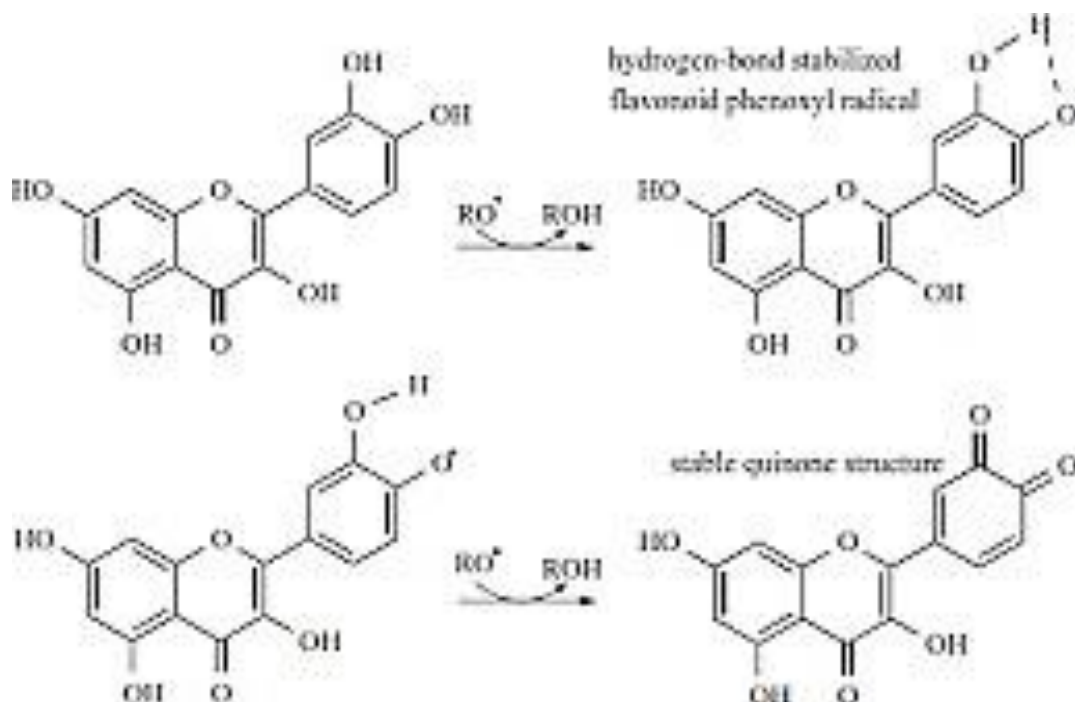
- Pembuatan kurva standar kuersetin

Ditimbang sebanyak 25 mg baku standar kuersetin kemudian dilarutkan dalam 25 ml etanol untuk mendapatkan kadar 1000 ppm. Larutan kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan di encerkan hingga 10 mL dengan etanol untuk mendapatkan konsentrasi 100 ppm. Dari larutan kuersetin 100 ppm, kemudian dibuat beberapa konsentrasi yaitu 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm, 35 ppm, 40 ppm, 45 ppm, 50 ppm, 55 ppm, 60 ppm. Dari masing-masing konsentrasi larutan standar kuersetin dipipet 2 mL. Kemudian ditambahkan 1 mL AlCl_3 2% yang bertujuan untuk membentuk kompleks flavonoid- AlCl_3 yang dapat memberikan warna kuning yang dapat terbaca pada spektrum UV-Vis. Reaksi AlCl_3 ditampilkan pada Gambar II.8.



Gambar II.8. Reaksi flavonoid dengan AlCl_3

Larutan kompleks (kuersetin- AlCl_3) selanjutnya ditambahkan kalium asetat 120 mM yang berfungsi sebagai donor hydrogen yang dapat menstabilkan ikatan flavonoid yang membentuk radikal saat bereaksi. Sehingga kadar flavonoid yang terbaca tetap dan didapatkan hasil yang valid. Reaksi dengan kalium asetat diperlihatkan pada Gambar II.9.



Gambar II.9. Reaksi flavonoid dengan kalium asetat

Standar kuersetin kemudian diinkubasi selama satu jam pada suhu kamar. Absorbansi ditentukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 435 nm, untuk membuat kurva standar (Stankovic, 2011).

- Penetapan kadar flavonoid pada ekstrak daun *Moringa oliefera*

Ekstrak dari masing-masing fraksi dengan kadar 1000 ppm larutan kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan di encerkan hingga 10 mL dengan etanol untuk mendapatkan konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya dipipet 2 mL untuk ditambahkan 1 mL AlCl_3 2% dan 1 mL kalium asetat 120 mM. Sampel diinkubasi selama satu jam pada suhu kamar. Absorbansi ditentukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 435 nm. Sampel dibuat dalam tiga replikasi untuk setiap analisis dan diperoleh nilai rata-rata absorbansi (Stankovic, 2011).

- Penetapan kadar flavonoid pada larutan pembanding

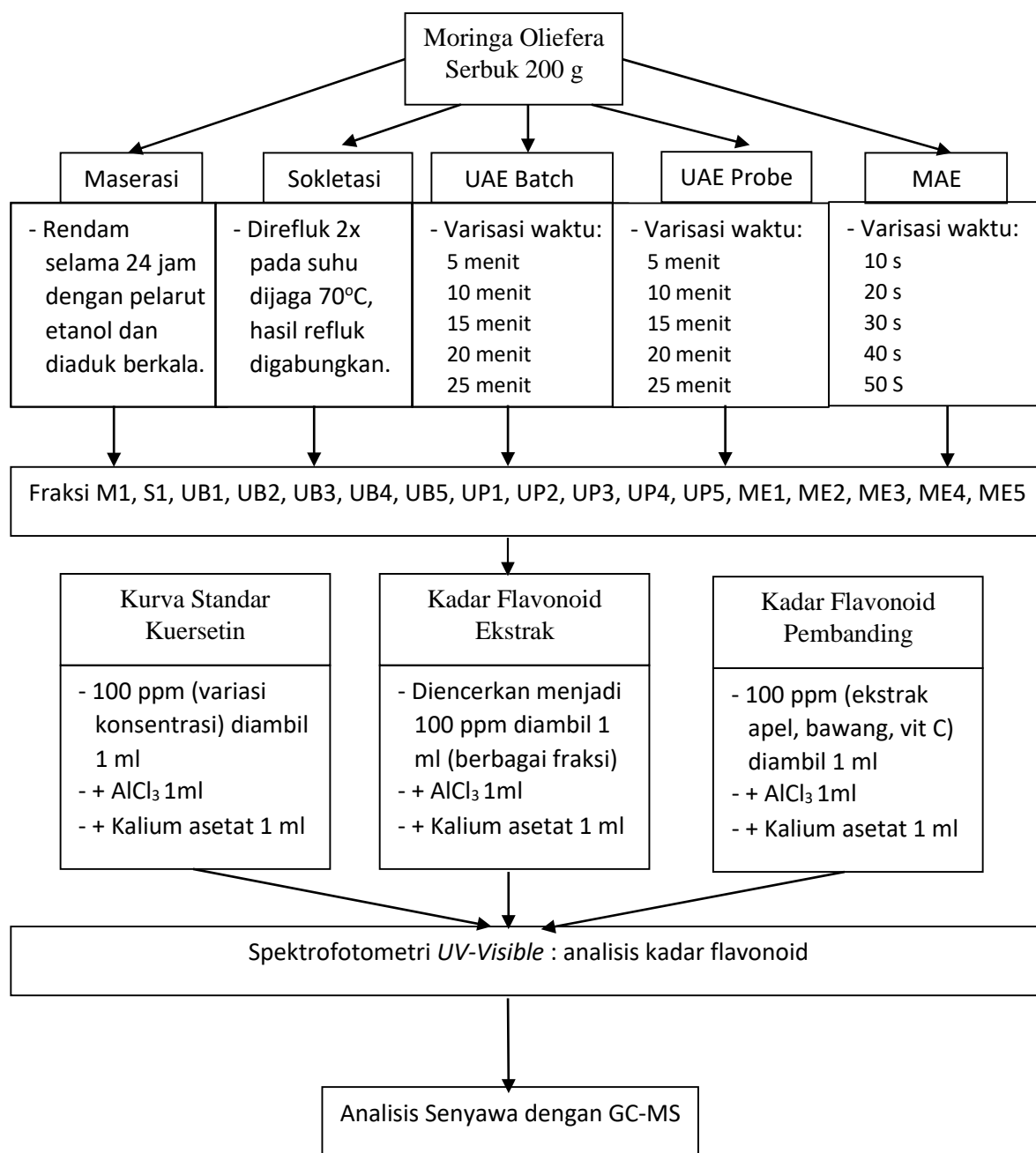
Ekstrak apel, bawang dan vitamin C masing-masing ditimbang 200 mg kemudian dilarutkan dalam 200 ml pada labu 250 ml untuk mendapatkan kadar 1000 ppm. Larutan kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan di encerkan hingga 10 mL dengan etanol untuk mendapatkan konsentrasi 100 ppm. Dari masing-masing larutan pembanding dipipet 2 mL. Kemudian ditambahkan 1 mL AlCl_3 2% dan 1 mL kalium asetat 120 mM. Sampel diinkubasi selama satu jam pada suhu kamar. Absorbansi ditentukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang

gelombang maksimum 435 nm. Sampel dibuat dalam tiga replikasi untuk setiap analisis dan diperoleh nilai rata-rata absorbansi (Stankovic, 2011).

- Identifikasi Senyawa Flavonoid *Moringa oliefera*

Sampel yang telah diperoleh kemudian di elusidasi menggunakan instrumen Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS). Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid dalam daun *Moringa oliefera*.

III.4.4 Diagram Alir



BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

4.1 Anggaran Biaya

Rekapitulasi kebutuhan biaya yang akan dilaksanakan sebagai berikut:

No	Jenis pengeluaran	Biaya Yang Diusulkan (Rp)
1	Honorarium pembantu peneliti (maks 30%)	3.000.000
2	Bahan habis pakai dan peralatan (maksimum 60%)	12.000.000
3	Perjalanan (maks 40%)	-
4	Biaya operasional lain (maks 40%)	5.000.000

4.2. Jadwal Penelitian

Secara umum, jadwal penelitian yang akan dilaksanakan sebagai berikut:

No	Kegiatan	Bulan ke							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Studi literatur								
2	Penyiapan bahan yang akan diekstrak								
3	Pelaksanaan eksperimen								
4	Pengujian Hasil								
5	Pengolahan dan analisis hasil								
6	Penyusunan artikel ilmiah								
7	Pelaksanaan publikasi artikel								
8	Monev dan Evaluasi Program								
9	Pembuatan Laporan Akhir								

- [1] Tahir M, Hikmah N, Rahmawati R 2016 *Journal Fitofarmaka Indonesia (JFFI)*. 3(1) 135-140
- [2] Krisnadi A D 2015 *Moringa Super Nutrition* (Blora: Indonesian Moringa Plant Information and Development Center).
- [3] Akhavan H, Barzegar M, Weidlich H, Zimmermann B F 2015 *J. Chem.* ID 907101 1-7
- [4] Kumar P, Rao N B, Roja R A 2016 *Int. J. Pharm. Clin. Res.* 8(6) 583-588
- [5] Feng W, Hao Z, Li M 2017 *Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health: Isolation and Structure Identification of Flavonoids* (London: IntechOpen). 17-43
- [6] Kiswandono A A 2011 *Journal Science Natural (JSN)*, University of Nusa Bangsa. 1(1) 45-51
- [7] Kunarto B, Sutardi, Supriyanto, Anwar C 2019 *Journal Food Technology Application (JATP)*.8(3) 1-8
- [8] Argawal C, Máthé K, Hofmann T, Csóka L 2018 *J. Food. Sci.* 83(3) 700-710
- [9] Jitan S A, Alkhoori S A, Yousef L F 2018 *Stud. Nat. Prod. Chem.* 58(13) 389-417
- [10] Sholihah M, Ahmad U, Budiastra I W 2017 *J. Agric. Eng.* 5(2) 161-168
- [11] Louie K B, Kosina S M, Hu Y, Otani H, Raad M, Kuftin A N, Mouncey N J, Bowen B P, Northen T R 2020 *Comprehensive Natural Products III (Third Edition)*, Chemistry and Biology, (Amsterdam: Elsevier) 6 263-306
- [12] Costa R 2016 *Stud. Nat. Prod. Chem.* 49(9) 279-306
- [13] Purbowati I S M, Sujiman, Maksum A 2018 *J. Gipas.* 2(2) 16-26
- [14] Orsat V, and Routray W 2017 *Water Extraction of Bioactive Compounds, Plants to Drug Development: Microwave-Assisted Extraction of Flavonoids* (Amsterdam: Elsevier) 8 221-244
- [15] Mahdi H J, Yousif E M, Khan N A K, Mahmud R Murugaiyah V A, Asmawi M Z B 2016 *Int. J. Adv. Res.* 4(11) 682-695
- [16] Denni M, and Mammen D 2012 *Food. Chem.* 135(3) 1365–1368
- [17] Sulastri E, Zubair M S, Anas N I, Abidin S, Hardani R, Yulianti R, Aliyah 2018 *Pharmacogn. J.* 10(6) 104-108
- [18] Naeem S, Ali M, Mahmood A 2012 *Pak. J. Pharm. Sci.* 25(3) 535-541
- [19] Vongsak B, Sithisarn P, Mangmool S, Thongpraditchote S, Wngkrajang Y, Gritsanapan W 2013

Ind. Crops. Prod. 44 566-571

[20] Hegazy A E 2017 Zagazig J. Agric. Res. 44(6B) 2665-2671

[21] Bystricka J, Musilova J, Tomas J, Noskovic J, Dadakova E, Kavalcova P 2015 Acta Alimentaria, 44(3) 383–389

[22] Ghasemi K, Ghasemi Y, Ebrahimzadeh A M A 2009 Pak. J. Pharm. Sci. 22(3) 277-281

[22] Santos F F P, Rodrigues S, Fernandes F A N 2009 Fuel. Process. Technol. 90(2) 312-316

[24] Chemat F, Rombaut N, Sicaire A G, Meullemiestre A, Tixier A S F, Vian M A 2017 Ultrason.Sonochem. 34 540-60

[25] Dadi D W, Emire S A, Hagos A D, Eun J B 2019 Food. Technol. Biotech. 57(1) 77-86

[26] Khan M K, Vian M A, Tixier A S F, Dangle O, Chemat F 2010 Food. Chem. 119(2) 851-858.

[27] Mohammadpour H, Sadrameli S M, Eslami F, Asoodeh A 2019 Ind. Crop. Prod. 131 106-116

[28] Pollini L, Tringaniello C, Ianni F, Blasi F, Manes J, Cossignani L 2020 Antioxidants. 9(4) 277291

[29] Dahmoune F, Boulekbache L, Moussi K, Aoun O, Spigno G, Madani K 2013 Ind. Crop. Prod, 50 77 – 87

[30] Aspé E, and Fernández K 2011 Ind. Crop. Prod. 34 838-844.

[31] Mandal V, Mohan Y, Hemalatha S 2007 Pharmacogn. Rev. 1 7-18

[32] Dahmoune F, Spigno G, Moussi K, Remini H, Cherbal A, Madani K 2014 Ind. Crop. Prod. 61 31–40

[33] Zhao C N, Zhang J J, Li Y, Meng X, Li H B 2018 Molecules. 23(10) 2498-2509

[34] Hayat K, Hussain S, Abbas S, Farooq U, Ding B, Xia S, Ji C, Zhang X, Xia W 2009 Sep. Purif. Technol. 70 63-70

[35] M'hiri N, Irina I, Cédric P, Ghoul M, Boudhrioua N 2017 J. Appl. Pharm. 7(11) 126-135
10 International Conference on Chemical and Material Engineering (ICCME 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering IOP Publishing 1053 (2021) 012123
doi:10.1088/1757-899X/1053/1/012123

[36] Potisate Y, and Phoungchandang S 2015 KKU. Res. J. 20(1) 12-25

[37] Porto C D, Decorti D, Natolino A 2016 J. Supercrit. Fluids. 107 38-43

[38] Izza N, Dewi S R, Setyanda A, Sukoyo A, Utoro P, Riza D F A, Wibisono Y 2018 MATEC Web

Conf. 204(03003) 1-6

- [39] Sari B L, Triastinurmiatiningsih, Haryani T S 2020 J. Chem. Res. 16(1) 38-49
- [40] Rombaut N, Tixier A S, Bily A, Chemat F 2014 Biofuel. Bioprod. Bior. 8 530-544.
- [41] Jawad A, and Langrish T A G 2012 J. Food. Eng. 109(1) 162-174
- [42] Madi N B, Makhoulf L B, Madani K, Silva A M S, Dairi S, Bensidhoum S O, Cardoso S M 2019 Antioxidants. 8(205) 1-17
- [43] Rocchetti G, Blasi F, Montesano D, Ghisoni S, Marcotullio M C, Sabatini S, Cossignani L, Lucini L 2019 Food. Res. Int. 115 319-327
- [44] Ling Y Y, Fun P S, Yeop A, Yusoff M M, Gimbin J 2019 Mater. Today. 19 1273–1279
- [45] Ince A E, Sahin S, Sumnu G 2014 J. Food. Sci. Technol. 51(10) 2776–2782
- [46] Gharekhani M, Ghorbani M, Rasoulnejad N 2012 Lat. Am. Appl. Res. 42(3) 305-310
- [47] Keshavarz B, Rezaei K 2020 Int. Food. Res. J. 27(1) 47 – 55
- [48] Kothari V, Gupta A, Naraniwal M 2012 J. Nat. Remedies. 12(2) 162-173
- [49] Rodriguez-Perez C, Gilbert-Lopez B, Mendiola J A, Quirantes-Pine R, Segura-Carretero A, Ibanez E 2016 Electrophoresis. 00 1–9
- [50] Zhong J, Wang Y, Yang R, Liu X, Yang Q, Qin X 2018 Ind. Crop. Prod. 120 1-10

LAMPIRAN A

Biodata ketua dan anggota tim pengusul

KETUA PENELITI

1.1	Nama Lengkap	Aji Prasetyaningrum ST, MSi
1.2	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
1.3	NIP / NIDN	19691002 1994 03 2003 / 0002106902
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Pati, 2 Oktober 1969
1.5	Alamat Rumah	Jl. Bukit Umbul Barat I No. 2 Sumurboto Banyumanik Semarang
1.6	Nomor Telepon/Faks	(024)70382261
1.7	Nomor HP	08122856097
1.8	Alamat Kantor	Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang.
1.9	Nomor Telepon/Faks	(024)7460058 / (024)76480675
1.10	Alamat e-mail	ajiprasetyaningrum@yahoo.com
1.11	Mata Kuliah yg diampu	1. Kimia Analisis 2. Azas Teknik Kimia 3. Perancangan Proses Kimia

II RIWAYAT PENDIDIKAN

Program:	S-1	S-2	S-3
Nama PT	UNDIP	ITB	-
Bidang Ilmu	Teknik Kimia	Teknik Kimia	-
Tahun Masuk	1988	1995	-
Tahun Lulus	1993	1997	-
Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Prarancangan Pabrik MTBE	Ekstraksi beta carotene dari CPO dengan fluida superkritik	-
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Diyono Ikhsan, SU	Dr. Ir. Tatang H Dr. Ir. Johnner S	-

III PENGALAMAN PENELITIAN .

No	TAHUN	JUDUL PENELITIAN	KETUA / ANGGOTA	SUMBER DANA (Jumlah)
1	2008	Pembuatan Komposit dari Serat Enceng Gondok Dengan Kualitas Fisik Dan Mekanik Yang Tinggi	Ketua Tim	Pemkot Semarang (Rp.50.000.000)
2	2009	Deteksi potensi Blooming Mikroalga dan Pembentukan Sel heterotrofnya Melalui Bioteknologi untuk Produksi Biodiesel	Anggota Tim	Program Penelitian Dasar (Rp. 40.000.000)
3	2010	Peningkatan Daya Saing Industri Rumput Laut Kepulauan Karimunjawa Dengan Penerapan Teknologi Desalinasi, Perbaikan Proses Produksi Dan Manajemen, Serta Diversifikasi Produk	Anggota TIM	Penelitian HILINK (Rp.175.000.000)

4	2010	Karakterisasi Karaginan sebagai Pengemas <i>Biodegradable</i> pada Produk Makanan	Ketua TIM	Penelitian Jurusan T Kimia (Rp. 10.000.000)
5	2010	Characterization of bioactive edible film from composite alginate and beeswax as biodegradable material for food packaging	Ketua Tim	UPPT Fakultas Teknik (Rp.15.000.000)

6	2009	Sistim Pengeringan Adsorpsi Dengan Zeolit (Parzel) Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Karaginan	Anggota TIM	Penelitian Strategis Nasional (Rp. 95.000.000)
7	2010	Produksi Fine Chitosan Untuk Aplikasi Industri Pangan Melalui Proses Kombinasi De- Polimerisasi Katalitik dan Ultrafiltrasi (Tahun 1)	Ketua Tim	Penelitian Strategis Nasional (Rp. 88.750.000)
8	2011	Produksi Fine Chitosan Untuk Aplikasi Industri Pangan Melalui Proses Kombinasi De- Polimerisasi Katalitik dan Ultrafiltrasi (Tahun 2)	Ketua Tim	Penelitian Strategis Nasional DIKTI (Rp. 94.925.000)
9	2012	Pembuatan <i>Low Molecular Weight Fractions</i> (LMWFS) Karaginan Dari Rumput Laut <i>Kappaphycus Alvarezii</i> Sebagai Bio-Antioksidan	Ketua TIM	Hibah Kompetitif Dana PNPB UNDIP (Rp. 40.000.000)
10	2013	Kombinasi depolimerisasi enzimatis dan ultrafiltrasi untuk produksi <i>low molecular weight fraction</i> (lmwfs) carrageenan : aplikasi biomedis (Tahun 1)	Ketua TIM	Hibah Bersaing Desentralisasi DIKTI (Rp. 50.000.000)
11	2013	Depolimerisasi ekstrak rumput laut jenis <i>kappaphycus alvarezii</i> berbantu ultrasonik untuk aplikasi bio antioksidan	Anggota TIM	Penelitian IPTEK DIKTI (Rp. 150.000.000)
12	2013	Peningkatan Mutu Rumput Laut Kering Kepulauan Karimunjawa Menggunakan Sistem Pengering Adsorpsi Dengan Zeolite Berbahan Bakar Biomasa Serta Aplikasinya Untuk Produk Makanan dan Minuman Khas Lokal	Anggota Tim	MP3Ei DIKTI (Rp. 200.000.000)
13	2013	Enhancing Quality and Energy Efficiency of Drying Fine Carrageenan Powder Using Air Dehumidified by Zeolite Completed with Fault Detection Analysis	Anggota Tim	Penelitian Publikasi dan Kerjasama Internasional (DIKTI) (Rp. 190.000.000)

IV PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1	2008	Pelatihan Pembuatan Komposit dari Serat Eceng Gondok (KETUA TIM)	BAPPEDA Pemko t Semarang	40.000.000
2	2008	Peningkatan Mutu Karaginan Melalui Perbaikan Sistem Proses Ekstraksi, Bleaching, Dan Pengeringan Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Masyarakat Pesisir Kabupaten Jepara (KETUA TIM)	IPTEKDA LIPI TAHUN I	120.000.000
3	2009	Pengembangan Potensi Karaginan Melalui Peningkatan Produksi Dan Pemasaran Sebagai Upaya Pemberdayaan Ukm Di Kabupaten Jepara	IPTEKDA LIPI TH II	110.000.000

4	2009	Pemanfaatan Karaginan Dan Kitosan Sebagai Pengenyal (Pengganti Boraks) Dan Pengawet (Pengganti Formalin) Alami Pada Pembuatan Mie Basah (Ketua Tim)	IPTEKS DIKTI	7.500.000
5	2009	Aplikasi Alginat dan Kitosan Sebagai Penstabil dan Pengawet Alami Pada Pembuatan Susu Kedelai (Anggota Tim)	IPTEKS DIKTI	7.500.000
6	2010	IbM Kelompok Usaha Budidaya dan pengolahan	Ibm DIK TI	45.000.000

		rumput Laut di kabupaten Jepara (ketua)		
7	2011	Budidaya dan pengolahan rumput laut sebagai upaya peningkatan perekonomian dan pemberdayaan masyarakat pesisir desa teluk awur kecamatan tahunan kabupaten Jepara (KETUA TIM)	KKN PPM DIKTI	95.000.00 0
8	2012	Pemberdayaan Usaha Garam Rakyat Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara Melalui Perbaikan Proses Produksi Dan Manajemen: Upaya Menyokong Swasembada Garam Nasional (ANGGOTA TIM)	KKN PPM DIKTI	80.000.00 0
9	2012	Peningkatan Produktivitas Dan Daya Saing Industri Pengolahan Plastik Melalui Aplikasi Teknologi Mesin CNC (<i>Computer Numerical Control</i>)(KETUA TIM)	IPTEKDA LIPI (Ketua TIM)	120.000.0 00
10	2012	Perbaikan Proses Produksi Garam Untuk Peningkatan Kuantitas Dan Kualitas Produk Garam Rakyat Di Kabupaten Jepara (Upaya Menyokong Program Swasembada Garam Nasional)	IPTEKDA LIPI (Anggota TIM)	150.000.0 00
11	2012	Ibm Kelompok Usaha Pengrajin Eceng Gondok Di Sekitar Rawa Pening Kabupaten Semarang : Upaya Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Produk	IBM DIKTI (Anggota TIM)	40.000.00 0
12	2013	I-bM Kelompok Usaha Pengrajin Eceng Gondok di Kabupaten Semarang	BOPTN Undip (anggota TIM)	37.200.00 0
13	2013	IbPE Kluster Pengolahan Logam (Kuningan) di Kecamatan Juwana Kabupaten Pati Jawa Tengah	BOPTN Undip (anggota TIM)	50.600.00 0
14	2013	Peningkatan Kualitas Dan Produktivitas Industri Pengolahan Logam Di Kabupaten Pati Jawa Tengah	IPTEKDA LIPI (ANGGOTA TIM)	150.000.0 00

V PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH

NO .	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	VOL/ NOMOR	NAMA JURNAL
1	2011	Pengaruh Pengaturan Komposisi Bahan dan suhu operasi terhadap sifat fisik produk biodegradable edible film berbahan dasar karagenan	ISSN 1858-2907 , Volume 7 No. 01, 2011	Majalah "Metana" Undip,
2	2011	Aplikasi Sistem Kontrol Suhu dan Laju Alir Udara Pada Proses Pengeringan Karaginan Sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Energi dan Mutu Produk	ISBN : 978.602.846 7.4 6.9, 9 Maret 2011	Seminar Nasional Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang

3	2011	Aplikasi Metode <i>Foam-Mat Drying</i> Pada Proses Pengeringan Produk Spirulina	ISSN : 0216-7395, 26 Juli 2011	Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses
4	2012	Pengeringan Karaginan Dari Rumput Laut <i>Eucheuma Cottonii</i> Pada Spray Dryer Menggunakan Udara Yang Didehumidifikasi Dengan Zeolit Alam	ISSN: 0216-7395 Oktober 2012	Majalah Ilmiah MOMENTUM Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
5	2012	Pembuatan LMWCS (<i>Low Molecular Weight Chitosan</i>) melalui <i>Chemical depolymerization</i>	ISSN : 1963-4393, 6 Maret 2012	Seminar "Kejuangan" UPN " VETERAN" Yogyakarta.

				Pasca Sarjana UNDIP
7	2012	Carrageenan drying with dehumidified air: drying characteristics and product Quality	Vol. 8: Iss. 3, Article 32	INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD ENGINEERING
8	2012	Drying Spirulina with Foam Mat Drying at Medium Temperature	Vol. 3(2):1-3,	INTERNATIONAL. J. OF SCI. AND ENGINEERING
9	2012	Kinetika Reaksi Depolimerisasi Karaginan Dengan Katalisator Asam Sulfat Untuk Aplikasi Biomedis	Prosiding Semnas	Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses, Teknik Kimia Undip, 2012
10	2013	Peningkatan Nilai Ekonomi Produk Karaginan Melalui Proses Depolimerisasi Menggunakan Hidrolisa Enzimatis Sebagai Bahan Baku Produk Biomedis	Prosiding Seminar Nasional	MPHPI ke-V FPIK Undip bekerjasama dengan Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan Indonesia.
11	2013	Pengaruh Konsentrasi Umpan Terhadap Kinetika Reaksi Depolimerisasi Karagenan Berbantu Ultrasonik.	Prosiding Seminar Nasional	Seminar Nasional "Teknoin" Ull Yogyakarta, 2013
12	2013	Ultrasonic-Assisted Extraction Of Antioxidant Phenolic Coumpounds From <i>Eucheuma Cottonii</i>	Vol. 14 No. 4, Oktober 2013, Hal. 291-297	Jurnal Nasional Terakreditasi REAKTOR
13	2014	Pengaruh Kandungan Sulfat dan Sifat Rheologi Pada Proses Degradasi Berat Molekul Karaginan dengan Hydrolisis Enzymatik	Prosiding Semnas ISSN 1693-4393	Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" UPN Veteran Yogyakarta, 5 Maret 2014
14	2015	Effect of pulsed corona discharge voltage and feed gas flow rate on dissolved ozone concentration	Prosiding Int. Conference	The 2nd International Conference On Chemical And Material Engineering 2015
	2016	Kinetics and Thermodynamics of Ultrasound-Assisted Depolymerization of k-Carrageenan	Vol. 11 (1), 2016, 48-58	International Journal Terindex Scopus Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis,

V. PENGALAMAN PENULISAN PATEN


No	TAHUN	JUDUL PATEN	NOMOR PATEN
1.	2015	Proses Depolimerisasi k-karaginan berbantu gelombang Ultrasonik	No. Publikasi 2015 / 02914

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT).

Semarang, 12 Mei 2017

Hormat kami,



Aji Prasetyaningrum ST, MSi

NIP : 19691002 1994 03 2003

BIODATA ANGGOTA PENELITI

IDENTITAS DIRI		
1.1	Nama Lengkap	Prof. Dr. Ir. Bakti Jos, DEA
1.2	Jabatan Fungsional	Guru Besar
1.3	NIP/NIDN	19600501 198603 1 003 / 0001056008
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Karo/1 Mei 1960
1.5	Alamat Rumah	Jl. Sinar Mustika No.5 Semarang
1.6	Nomor Telepon/Faks	Telp. (024) 6710890
1.7	Nomor HP	081325516396
1.8	Alamat Kantor	Jl. Prof. Sudarto, SH., Tembalang, Semarang
1.9	Nomor Telepon/Faks	Telp. (024)7460058
1.10	Alamat e-mail	
1.11 Mata Kuliah yg diampu		1. Fisika 2
		2. Perancangan Alat Pemrosesan
		3. Teknologi Minyak Bumi

PUBLIKASI KARYA ILMIAH	
PUBLIKASI DI JURNAL ILMIAH INTERNASIONAL	
1.	Guy .H. Malmarmy., J.R.Molinier., M.Faizal., Bakti Jos Solubility Measurements for Water+Tartaric Acid+(TBP Dodecane) at 25,35 and 45 C’’. Journal of Chemical and Engineering Data, USA. Volume 37, no. 4;Oktober 1992.
2.	Guy. H. Malmarmy., J.F. Mourges., Bakti Jos ., J.R. Molinier Partition Coefficients of Tartaric and Malic Acids between Dillute Aqueos Solutions and Amine Extractans Dissoved in Various Diluents. Journal of Chemical and Engineering Data, USA. Volume 38, no. 4;Oktober 1993
3.	Bakti Jos ., Guy H. Malmarmy. J. Molinier ’Recovery of Carboxylic Acids from Dilute Aqueos Effluent Through Liquid-liquid Extraction. Journal of afinidad Spanish.1994.
PUBLIKASI DI JURNAL ILMIAH NASIONAL TERAKREDITASI	
1.	Bakti Jos Peningkatan Mutu Heavy Gas Oil (HGO) Secara Ekstraksi Cair-Cair Dengan Solven Dimethyl Sul Foxide (DmsO), JurnalReaktor, Jurusan Teknik Kimia

	FT Undip, Volume 6 Nomor 2 Desember 2002, Hal 92-95; Issn : 0852-0798 Terakreditasi Sk No. 395/Dikti/Kep/2000
2.	<u>Bakti Jos.</u> Ekstraksi Minyak Nilam dengan Pelarut N-Heksana, JurnalReaktor, Jurusan Teknik Kimia FT Undip, Volume 6 Nomor 2 Desember 2004, Hal 94-99; Issn : 0852-0798 Terakreditasi Sk No. 49/Dikti/Kep/2003
3.	<u>Bakti Jos.</u> Ekstraksi Asam Tartrat Dan Asam Malat : Pengaruh Tri (6-Methyl Hepthyl) Amin Sebagai Extracting Power Dalam Berbagai Solven Terhadap Koefisien Distribusi,JurnalReaktor, Jurusan Teknik Kimia FT Undip, Volume 9 Nomor 2 Desember 2005, Hal 117-120; Issn : 0852-0798 Terakreditasi Sk No. 49/Dikti/Kep/2003
4.	Mega Kasmiyatun dan <u>Bakti Jos.</u> Ekstraksi Asam Sitrat Dan Asam Oksalat : Pengaruh Trioctylamine Sebagai Extracting Power Dalam Berbagai Solven Campuran Terhadap Koefisien Distribusi, JurnalReaktor, Jurusan Teknik Kimia FT Undip, Volume 12 Nomor 2 Desember 2008, 107-116; Issn : 0852-0798 Terakreditasi Sk No. 43/Dikti/Kep/2008
5.	<u>Bakti Jos.</u> Bambang Pramudono dan Aprianto, Ekstraksi Oleoresin Dari Kayu Manis Berbantu Ultrasonik Dengan Menggunakan Pelarut Alkohol, Jurnal Reaktor, Jurusan Teknik Kimia UNDIP, Volume 13 No. 4, Desember 2011, 231-236, ISSN : 0852-0798, SK No. 66b/Dikti/Kep/2011
PUBLIKASI DI JURNAL ILMIAH NASIONAL TIDAK TERAKREDITASI	
1	<u>Bakti Jos</u> Pemisahan Logam dengan Ekstraksi Cair-Cair. Majalah Teknik Kimia undip Reaktor edisi Juni 1995 ISSN:0852-0798.
2	<u>Bakti Jos</u> Pengambilan asam sitrat dari limbah industri dengan metode ekstraksi cair-cair yang menggunakan solven campuran n-Hexanol+methyl isobuthyl ketone. Warta Insinyur Kimia Volume 10 no.4 th 1996 ISSN. 0215-465x.
3	<u>Bakti Jos</u> Recovery and separation of Tartaric and malic by using Pump Mix' Mixer – Settler and using the solvent tributhyl phosphate dodecane mixture. Majalah Penelitian Lemlit th.IX no.34., Juni 1997 ISSN.0215-2584.
4	<u>Bakti Jos</u> Sistem Keseimbangan Air-Asam-Tartrat-(TIOA+DIBK). Majalah Penelitian Lemlit th.IX no.35., September 1997 ISSN.0215-2584.
5	<u>Bakti Jos</u> Sistem Keseimbangan Air – Asam - Tartrat- (Tributhyl Phospahte +dedocane). Majalah Teknik Kimia Undip Reaktor Edisi X Juni th 1997 ISSN. 0852-0798.
6	<u>Bakti Jos</u> Sistem Keseimbangan Air-Asam laktat - (Tributhyl Phosphate + Dodecane). Majalah Teknik Kimia Undip Reaktor Edisi X Juni th 1997 ISSN. 0852-0798.
7	<u>Bakti Jos</u> The distribution coefficients of tartaric and malic. Majalah Teknik th. Ke XVII Edisi 2., Juli 1997 ISSN.0852-1697.

8	<u>Bakti Jos</u> Effect of PH on separation of malic and tartaric acids by liquid-liquid Extraction. Majalah TEKNIK th. Ke VIII Edisi 2., 1998 ISSN.0852-1697.
9	<u>Bakti Jos</u> Satuan Operasi Teknologi bersih. Majalah Teknik Kimia Undip Reaktor Edisi XI Juni th 1998 ISSN. 0852-0798.
10	<u>Bakti Jos</u> Recovery asam laktat dengan metode Ekstraksi cair-cair yang menggunakan solven campuran TIOA-DIBK. Majalah Teknik Kimia Undip Reaktor Edisi XII Desember th 1998 ISSN. 0852-0798.
11	<u>Bakti Jos</u> Peningkatan mutu bahan bakar diesel dengan metode ekstraksi cair-cair. Majalah Penelitian Lemlit th.X no.40., Desember 1998 ISSN.0215-2584.
12	<u>Bakti Jos</u> , Ekstraksi Asam Lemak Omega-3 Dari Limbah Ikan Tuna, Majalah Metana Program DIII, Fakultas Teknik Undip, Volume 3 No 1 Juli 2006, Hal. 5-9, ISSN : 1858-2907
13	<u>Bakti Jos</u> , Heru Susanto, Satrio Kuntolaksono, Yanuar Aryanto, Penggunaan Membran Ultrafiltrasi dalam pembuatan sari buah rambutan, Majalah Metana , Prog D-III, FT UNDIP, Volume 6 No. 2 Desember 2010, Hal 1-5, ISSN : 1858-207
14	<u>Bakti Jos</u> , Prayudi Eko Setyawan, Yudha Satria, Optimalisasi Ekstraksi dan Uji Stabilitas Phycocianin dari mikroalga spirulina plantesis, Majalah Teknik, FT Undip, Volume 32 No 3, Desember 2011, Hal 187-192, ISSN : 0852 - 1967

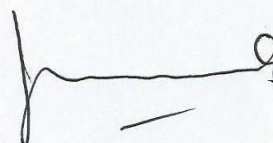
PUBLIKASI-KOMUNIKASI DI SEMINAR INTERNASIONAL

1	<u>Bakti Jos</u> ., M.Fizal., G. Malmarmy., J. Molinier solvent extraction for treatment of water from wine Distillery. 1991 4 th World Congress of Chemical Engineering. Karlsruhe-Germany”.
2	M. Faizal., <u>Bakti Jos</u> ., G. Malmarmy., J. Molinier solvent extraction for treatment of water from Ozonization of Sawdust Poplar and Pulp. 1991 4 th World Congress of Chemical Engineering Karlsruhe-Germany.
3	G. Malmarmy., <u>Bakti Jos</u> ., J. Molinier ”Recovery of oxalic and fosmic acids by mixer-settler pupm. 1992 8 th International symposium.Large Chemical Plants.Anwerpen-Belgium.
4	<u>Bakti Jos</u> ., G Malmarmy., J. Molinier Recovery and Separation of Malic and Tartaric Acids from Wine Distillery Wastewater by liquid-liquid extraction.1993 11 th International Congress of Chemical Engineering. Prague-Czech.
5	<u>Bakti Jos</u> The distribution coefficient of tartaric and malic acids in various diluents. 1995 The Regional Symposium on Chemical Engineering, Bangkok-Thailand.
6	<u>Bakti Jos</u> Recovery of carboxylic acids by Mixer-settler Pump. 1996 The Regional Symposium on Chemical Engineering, Jakarta-Indonesia.

PUBLIKASI-KOMUNIKASI DI SEMINAR NASIONAL	
1	Bakti Jos , Konsep dan Aplikasi Teknik Kimia dalam Mewujudkan Teknologi Bersih, Seminar Nasional Teknik Kimia Universitas Diponegoro 1997
2	Bakti Jos , Peningkatan Efisiensi Pendidikan Tinggi, Seminar Nasional Teknik Kimia Semarang, 1997 ISBN 970-9156-24-6
3	Bakti Jos , Penerbitan Majalah Ilmiah Organisasi, MUNAS BKS-LPTTKI Semarang 1998
4	Budi Nugraha, Rama, Paramita dan Bakti Jos , Ekstraksi Spindle Oil dengan pelarut Dimethyl Sulfoxide, Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses, Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro tahun 2001 Hal C-18 ISSN 1411 – 4216
5	Bakti Jos , Peningkatan mutu light machine oil menggunakan solven dimethyl formamide dengan proses ekstraksi cair-cair, Semniar Nasional Kejuangan Teknik Kimia, 2002 UPN Yogyakarta
6	Bakti Jos , Peningkatan mutu spindle oil dengan metode ekstraksi cair-cair, seminar nasional teknik kimia, jurusan teknik kimia universitas sumatera utara, tahun 2002, hal. B02
7	Dieni mansur, medona eskapita, Bakti Jos , Ekstraksi betakaroten dari tomat, seminar nasional rekayasa kimia dan proses, jurusan teknik kimia universitas diponegoro, tahun 2003, hal. G5, issn 1411-4216
8	Bakti Jos , Ratna Dini Aryani dan Setiyono, Solven campuran Metanol dan petroleum etena Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. Yogyakarta September 2003 Hal. 5006-1 ISBN 979-97893-0-3
9	Bakti Jos , Pengambilan karotenoid dari minyak kelapa sawit mentah, seminar nasional teknik kimia, jurusan teknik kimia universitas sumatera utara, tahun 2004, hal. A01, issn 1693-4881
10	Bakti Jos , Peningkatan mutu light cycle oil (LGO) dengan cara ekstraksi cair –cair dengan solven propylene glycol, seminar nasional teknik kimia, jurusan teknik kimia universitas katolik parahyangan, tahun 2004, hal. A01, isbn 979-98-465-0-1
11	Dwi Retno A, Tiara Febriyanti, Bakti Jos , Peningkatan mutulight cycle oil (LGO) dengan cara ekstraksi cair-cair dengan solven dimethyl formide (dmf), seminar nasional rekayasa kimia dan proses, jurusan teknik kimia universitas diponegoro, tahun 2004, hal. F2, issn 1411-421
12	Bakti Jos , Nur Afia N dan Retno Wulandari, Ekstraksi Asam Linoleat dari minyak biji bunga Matahari, seminar nasional rekayasa kimia dan proses, jurusan teknik kimia universitas diponegoro, tahun 2005, hal. B1, issn 1411-4216
13	Bakti Jos , Ekstraksi vitamin E dari kecambah kacang hijau sebagai anti oksidan, seminar nasional teknik kimia, jurusan teknik kimia universitas sriwidjaja, tahun 2006, hal. Bbtp-26, isbn 979-97893-0-3

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Semarang, 12 Mei 2017



Prof. Dr. Ir. Bakti Jos, DEA
NIP : 19600501 198603 1 003
NIDN : 0001056008

CURRICULUM VITAE

PEMOHON

NAMA : Fitri Lafifa
NIM : 21030118120067
JURUSAN : S-1 Teknik Kimia
TEMPAT/TANGGAL LAHIR : Magelang, 18 Desember 2000
JENIS KELAMIN : Perempuan
AGAMA : Islam
ALAMAT : Genito Kidul RT 08/RW 01, Genito,
Windusari, Magelang, Jawa Tengah
EMAIL : fitrilafifa@students.undip.ac.id
NOMOR HANDPHONE : 081903914138



Riwayat Pendidikan

Institusi	Jurusan	Tahun
SMAN 2 Magelang	IPA	2015-2018
Universitas Diponegoro	Teknik Kimia	2018-Sekarang

Riwayat Organisasi

Organisasi	Jabatan	Tahun
Paskibra BARA SMADA	Anggota	2016
Al Fikri Teknik Kimia	Staff Bidang Annisa	2019
Izzati FT Undip	Staff Bidang <i>Public Relation</i>	2019
Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia	Staff Pendidikan dan Keilmuan	2019
Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia	Sekretaris Bidang Pendidikan dan Keilmuan	2020

Riwayat Kepanitiaan

Kegiatan	Jabatan	Tahun
SALAMI 2019	Staff Acara	2019
Tabligh Akbar 2019	Staff Acara	2019
CREATION	Staff Danus	2019

ODM FT	Staff Kabing	2019
Seminar Pembekalan Kerja	Staff Pubdekdok	2019
Pelatihan Software	Sekretaris	2019
Pelatihan ISO	Bendahara	2019
LKMMPD Teknik Kimia	Staff Kesekretariatan	2019
Leadership Training HMTK	Staff Kuliah Bidang	2020

Riwayat Pelatihan/Seminar

Kegiatan	Institusi	Tahun
PMB Fakultas Teknik	Fakultas Teknik UNDIP	2018
LKMMPD	HMTK	2018
Leadership Training	HMTK	2018
Seminar CREATION 2020	HMTK	2020
Seminar SRE ITB	SRE ITB	2020

Prestasi/Penghargaan

Prestasi	Tingkat	Tahun
Finalis DSC 2019	Universitas Diponegoro	2019
Lolos Pendanaan PKM-PE 2020	Nasional	2020

LAMPIRAN B**JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN**

Ketua Peneliti : Dr. Aji Prasetyaningrum, ST, MSi
Golongan : IV B
Total Dana : Rp. 20.000.000,-

NO.	KETERANGAN	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	JUMLAH (Rp)
I	BELANJA HONORARIUM				3.000.000
	Honorarium pembantu peneliti	10 x 10	OJ	20.000	2.000.000
	Honorarium administrasi	5x10	OJ	20.000	1.000.000
II	BELANJA BARANG				12.000.000
	Pembelian bahan habis pakai				11.500.000
	Peralatan Ozon	1	Buah	5.000.000	5.000.000
	Peralatan Mikrowave	1	Buah	2.000.000	3.000.000
	Pb NO3	500	Gram	1.000.000	1.000.000
	Cu SO4	500	Gram	1.750.000	1.750.000
	Erlenmeyer flask 100 cc	2	Buah	150.000	300.000
	Labuukur 50cc	1	Buah	200.000	200.000
	Aquadest	50	Lt	5.000	250.000
	Pembelian alat tulis dan kantor				500.000
	Kerta A 4	4	Rim	45.000	180.000
	Pelaporan	10	Buah	30.000	300.000
	Fotocopy	100	Lembar	200	20.000
IV	BIAYA OPERASIONAL LAINNYA				5.000.000
	Uji laboratorium				3.500.000
	Uji FTIR	10	Sample	100.000	1.000.000
	Uji SEM	2	Sample	500.000	1.000.000
	Uji XRD	5	Sample	300.000	1.500.000
	Publikasi Ilmiah				
	Publikasi Ilmiah pada Seminar Internasional	1	kali	1.500.000	1.500.000
	JUMLAH (Dua puluh Juta Rupiah)				20.000.000

Lampiran C. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas

SUSUNAN DAN PEMBAGIAN TUGAS TIM PENELITIAN

No	NAMA	NIDN	Bidang Ilmu	Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Dr. Aji Prasetyaningrum ST, MSi	002106902	AOPs Technology	15	<ul style="list-style-type: none">• Karakterisasi bahan baku• Optimasi proses• Uji karakteristik produk• Optimasi parameter reaksi• Feasibility model untuk Aplikasi• Pelaporan
2.	Prof. Dr. Bakti Jos, DEA	0001056008	Ekstraksi	12	<ul style="list-style-type: none">• Optimasi parameter• Ekstraksi• Mathematical modelling reaksi AOPs• Feasibility model• Pelaporan
2	Fitri Lafifa	Mahasiswa	Proses	12	<ul style="list-style-type: none">• Uji produk• Feasibility model untuk aplikasi skala industri• Pelaporan

Lampiran D. Surat Pernyataan Peneliti

SURAT PERNYATAAN

Nama : Dr. Aji Prasetyaningrum, ST, MSi
NIDN : 0002106902
Pangkat/Golongan : IV B
JabatanFungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul : **PENGEMBANGAN TEKNOLOGI EKSTRAKSI FLAVONOID DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI MICROWAVE DAN ULTRASONIKASI: APLIKASI PADA DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)** yang diusulkan dalam skema Penelitian Strategis untuk tahun anggaran 2021 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh Lembaga / sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah saya terima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Semarang, 1 Maret 2021

Yang menyatakan,



Dr.Aji Prasetyaningrum, ST, MSi

NIDN : 0002106902