

KARAKTERISTIK STERNO GEL DAUN BUNGA SEPATU (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) DENGAN VARIASI PANAMBAHAN CARBOPOL – 940 SEBAGAI SALAH SATU BAHAN BAKAR ALTERNATIF

CHARACTERISTICS OF STERNO GEL FLOWER LEAVES (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) WITH AN ADDITIONAL VARIATION OF CARBOPOL – 940 AS AN ALTERNATIVE FUEL

Rini Kartika*, Muyassaroh*, Jimmy*

*Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Nasional Malang, Fakultas Teknologi Industri

*Email: rini_kartika_dewi@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Daun Bunga sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) umumnya mengandung saponin, flavonoid, dan juga kandungan biopolimer berupa polisakarida berbentuk lendir yang tinggi. Selain itu bersifat dapat larut, baik dalam air maupun etanol dan akan membentuk koloidal dalam air. Kandungan tersebut dapat diformulasikan dengan bahan pengental Carbopol-940 untuk diproses menjadi bahan bakar sterno gel. Adapun tujuan penelitian ini adalah memproses daun bunga sepatu menjadi produk sterno gel yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif bahan bakar padat atau bahan pengganti spiritus. Karena kita ketahui bahan bakar gel lebih mudah pengemasannya, tidak beracun, tidak berasap dan bersifat ramah lingkungan. Pada penelitian ini, menggunakan variasi massa filtrat daun bunga sepatu (10, 20, 30, 40, 50, 60) gram dengan massa Carbopol-940 (1, 1.5, 2 dan 2.5) gram untuk mengetahui kualitas dari sterno gel. Dari hasil penelitian didapatkan yang terbaik adalah pada massa filtrat daun bunga sepatu sebanyak 60 gram dan massa karbopol-940 sebanyak 2 gram dengan hasil sebagai berikut: nilai kalor yang dihasilkan : 3500 kalori. Emisi gas NOX: 3ppm, so₂: 3 ppm, dan emisi H₂S: 2 ppm, pH = 7, nyala api biru, sedangkan untuk lama waktu pembakaran yang tertinggi terdapat pada massa filtrat daun bunga sepatu 60gram dan massa Carbopol sebesar 2.5 gram, yaitu 25.02 menit/ 20gram sterno gel. Hal ini membuktikan bahwa daun bunga sepatu selain digunakan untuk bidang Kesehatan dan kecantikan dapat juga dimanfaatkan dalam bidang energi sebagai sterno gel.

Kata kunci: biopolymer, Carbopol, daun bunga sepatu, energi, sterno gel

Abstract

The leaves of the hibiscus flower (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) generally contain saponins, flavonoids, and also high content of biopolymers in the form of mucilage-shaped polysaccharides. In addition, it is soluble in both water and ethanol and will form colloids in water. These ingredients can be formulated with the thickening agent Carbopol-940 to be processed into sterno gel fuel. The purpose of this research is to process hibiscus leaves into a sterno gel product that can be used as an alternative energy source for solid fuel or a substitute for spirits. Because we know that gel fuel is easier to pack, non-toxic, smokeless and environmentally friendly. In this study, using variations in the mass of hibiscus leaf filtrate (10, 20, 30, 40, 50, 60) grams with a mass of Carbopol-940 (1, 1.5, 2 and 2.5) grams to determine the quality of sterno gel. From the results of the study, it was found that the best was the mass of hibiscus leaf filtrate as much as 60 grams and the mass of carbopol-940 as much as 2 grams with the following results: calorific value produced: 3500 calories. NOX gas emissions: 3ppm, so₂: 3 ppm, and H₂S emissions: 2 ppm, pH = 7, blue flame, while the highest burning time is found in the mass of hibiscus leaf filtrate 60 grams and Carbopol mass of 2.5 grams, namely 25.02 minutes/20 grams of sterno gel. This proves that hibiscus leaves are not only used for health and beauty, but can also be used in the energy sector as sterno gel.

Keywords: biopolymer, Carbopol, hibiscus leaf, energy, sterno gel

Pendahuluan

Semakin banyak kuliner dan catering di kota Malang menjadikan kebutuhan sterno atau pengganti spiritus cair menjadi meningkat. Hal ini dikarenakan sterno gel merupakan salah satu bahan bakar berbentuk padat, yang pengemasannya lebih praktis dan tidak mudah menguap. Selain itu selama proses pembakaran tidak mengeluarkan asap, serta tidak menghasilkan emisi gas yang berbahaya dan karsinogenik. Oleh karena itu dalam menghasilkan sterno gel diperlukan tambahan bahan pengental atau gelling agent seperti CMC (Carboxymethyl

cellulose), Carbopol atau carbomer, karagenan., alginate, maltodekstrin dll . CMC dengan variasi massa sebesar 3 gram ditambahkan dalam bioethanol cair dengan berat 100 gram melalui oroses gelas dapat menghasilkan bioethanol gel yang mempunyai nilai kalor sebesar 2.334 kal/gram dan laju pembakaran 0.0369 gram/detik dengan residu pembakaran sekitar 45-46 %[1]. Menurut Nugroho Almira, Restuhadi F.(2016) [2] dengan bahan pengental jenis CMC pada massa 1.5 gram akan menghasilkan nilai kalor sebesar 11.751 J/gr dengan banyaknya residu pembakaran sebesar 29.44 %. Menurut Az-zahra et al., (2020)[3] Untuk bioethanol gel dari sugar cane dengan bahan pengental carbopol akan dihasilkan nilai kalor sebesar 33064.25 kj/kl. Sedangkan menurut Tyastando et al., (2019)[4] dengan variasi tertentu dari bahan pengental CMC: air pada penambahan bioethanol 90 % akan dihasilkan nilai kalor berkisar 4412.983 – 5113.940 kal/g. Menurut Sutarsa et al., (2017)[5] dengan menggabungkan CMC dan asam stearate pada kondisi tertentu (1 g CMC : 2 g asam stearat) didapatkan nilai kalor Higher Heating Value (HHV) dan Lower Heating Value (LHV) sebesar 3163.283 cal/g dan 2562.697 cal/g. Sedangkan Novia et al., (2018)[6] membandingkan antara CMC dan carbopol dalam menghasilkan etanol gel didapatkan pada gelling agent CMC pada massa sebesar 1.8 gram didapatkan residu pembakaran sebesar 5.3% dengan viskositas : 75.7288 mPa/s sedangkan dengan Carbopol didapatkan residu pembakaran adalah 0.6 % dengan viskositas 102.2443 mPa/s pada massa Carbopol 2.0 gram. Selain menggunakan bahan pengental Carbopol dan CMC, terdapat juga penelitian yang menggunakan pengental antara Carbopol dan natrosol. Seperti yang dikemukakan oleh Dewi & , Tri Poespowati, 2018 dengan variasi massa carbopol 1 gram : natrosol 1,5 gram didapatkan emisi gas sebagai berikut : NO_x : 5 ppm, SO₂ : 0 da H₂S : 9 ppm. Sedangkan untuk emisi gas CO masih belum sesuai dengan standar nasional, yaitu hasil yang didapatkan emisi CO : 467 ppm.

Pada penelitian ini, untuk menghasilkan sterno gel dari daun bunga sepatu, peneliti menggunakan tambahan bahan pengental jenis Carbopol dikarenakan bahan pengental Carbopol menghasilkan produk gel yang lebih bagus. Daun bunga sepatu selama ini hanya digunakan sebagai tanaman hias dan hanya diaplikasikan ke bidang kesehatan. Dikarenakan dalam daun bunga sepatu mengandung saponin yang mempunyai sifat terhadap perbaikan awal jaringan (kolagen) maka oleh Sumara (2017) [7] digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang diterapkan pada penyembuhan luka di tikus. Selain kandungan saponin didalam daun bunga sepatu juga terdapat kandungan biopolimer berupa polisakarida berbentuk lendir yang tinggi. Saponin merupakan suatu senyawa dalam bentuk glikosida yang terdapat pada tumbuhan tingkat tinggi dan akan membentuk koloidal apabila terdapat dalam air. Polisakarida termasuk juga salah satu komponen bahan pengental atau gelling agent. Sehingga dengan komposisi yang terdapat di daun bunga sepatu menjadikan peneliti mencoba mengaplikasikannya ke dalam bidang energi. Karena kita ketahui energi terbarukan sangat dibutuhkan untuk menggantikan sumber energi yang sekarang dipergunakan.

Penambahan bahan pengental dan air akan mengubah sifat fisik etanol dari cair menjadi gel. Sterno merupakan salah satu jenis bahan bakar gel berbahan dasar etanol yang mempunyai peluang besar untuk diproses menjadi bahan bakar alternatif. Dikarenakan bahan bakar gel bersifat tidak terdapat jelaga, tidak menimbulkan emisi gas beracun serta merupakan bahan yang terbarukan. Selain itu sterno dapat digunakan sebagai bahan pengganti spiritus cair ataupun parafin. Sedangkan berdasarkan Kort Kamp (2006)[8] dalam patentnya menyebutkan bahawa parafin mempunyai bentuk yang ringkas dan banyak digunakan untuk tentara atau lilin untuk penerangan apabila terjadi pemadaman listrik.

Pada pembuatan sterno, bahan pengental mempunyai peranan yang sangat penting dalam tekstur dan karakteristiknya, Dalam mengetahui karakteristik dari sterno gel yang dihasilkan dilakukan analisa penampakan sterno gel, uji pembakaran, viskositas, nilai kalor dan analisa lama waktu pembakaran serta analisa warna api yang dihasilkan sehingga dapat diketahui formulasi terbaik untuk menghasilkan sterno gel.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sterno gel dari daun bunga sepatu dan menambah bahan pengental Carbopol dalam bioethanol 96 % dengan memvariasi massa filtrat daun bunga dan massa carbopol. Analisa yang dilakukan adalah analisa nilai kalor, analisa emis gas seperti emisi NO_x, SO₂ dan H₂S selain itu nilai pH, lama waktu pembakaran serta warna api yang dihasilkan. Dari hasil yang didapatkan diharapkan sterno gel daun bunga sepatu dapat menjadi salah satu bahan bakar alternatif baik dalam skala laboratorium dan maupun dipergunakan ke masyarakat.

Teori

Bunga Sepatu

Bunga sepatu dikenal dengan nama latin yaitu *Hibiscus rosa-sinensis L.* yang merupakan tumbuhan dengan klasifikasi sebagai berikut : Divisi : *Spermatophyta* Sub-divisi : *Angiospermae* ,Kelas : *Dicotyledonae* ,Sub-kelas : *Dialypetalae*, Ordo : *Malvales / Columniferae* ,Famili : *Malvaceae* dan Genus : *Hibiscus* Species : *Hibiscus rosa-sinensis L* Sumber : (Tjitrosoepomo G.,2007)



Gambar 1. Bunga Sepatu

Daun serta batang dari bunga kembang sepatu terdiri dari saponin, β -sitosterol, stigmasterol, tarakseril asetat dan 3-siklopropan dan turunannya. Untuk Bunganya mengandung sianidin diglukosida, flavonoid dan vitamin, tiamin, riboflavin, niasin dan asam askorbat. Sedangkan pada bagian akar terdapat flavonoid, tanin dan saponin

Sterno Gel

Sterno adalah merupakan bahan bakar gel berbahan dasar etanol yang mempunyai peluang yang sangat bermanfaat untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Sterno gel dapat juga disebut juga etanol gel atau bioethanol gel. Mengingat bahan bakar gel mempunyai keunggulan dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Menurut Purba, dkk (2017) [9] kalsium asetat sangat berpengaruh terhadap bioethanol gel yang dihasilkan berdasarkan dari nilai viskositas, nilai kalor, efisiensi termal, prosentase residu pembakaran dan kadar abu. Sedangkan Lubena, dkk (2020)[10] membuat biosternogel dari limbah kulit manga sebagai bahan bakar dengan menggunakan CMC sebagai bahan pengentalnya.

Pada pembuatan sterno, bahan pengental mempunyai peranan yang sangat penting dalam tekstur dan karakteristiknya, pada penelitian ini kami mencoba menggunakan bahan gel alami yang didapatkan dari daun bunga sepatu untuk diplikasikan dalam bahan bakar gel atau sterno gel. Sterno Gel adalah bahan semi padat yang berwarna bening dan digunakan untuk memasak ataupun untuk memanaskan masakan. Secara umum sterno gel dijual dalam bentuk reffil atau kemasan dalam kaleng. Untuk dapat menghasilkan sterno gel ada bahan pengental yang ditambahkan seperti gel atau polimer organik seperti : gum alam (natrium alginate, karagenan, pektin, asam stearat), Carbopol, dan polietilen (gelling oil)

Jenis Bahan Pengental

Asam Stearat

Asam stearat (nama trivialnya, asam oktadekanat, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$) adalah asam lemak berantai panjang yang mengandung 18 atom karbon tanpa ikatan rangkap. Meskipun diklasifikasikan sebagai asam lemak jenuh (SFA), bermanfaat bagi industri *biochemical*, penandaan nutrisi dan rekomendasi untuk program diet makanan, data yang terkumpul selama 50 tahun terakhir menunjukkan bahwa asam stearat (C18:0) berbeda dibanding asam lemak jenuh lain di dalam makanan. Tidak seperti asam lemak jenuh berantai panjang yang umum seperti asam palmitat (C16:0), myristat (C14:0), dan laurat (C12:0) dimana meningkatkan tingkat kolesterol dalam darah, asam stearat telah menunjukkan efek yang netral terhadap tingkat kolesterol dalam darah dan tingkat *low density lipoprotein* dalam darah (LDL). Asam stearat berfungsi sebagai pengemulsi dan pematat. Pada umumnya, penggunaan asam stearat mengacu pada karakteristik fungsi ganda yang dimiliki, yaitu grup polar yang dapat menempel pada kation logam dan grup non polar yang dapat larut pada pelarut organik.

Untuk properti fisik dan kimianya ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Properti Fisik dan Kimia Asam Stearat

Kategori	Identifikasi
Kondisi Fisik	Serbuk
Warna	Putih
Odor	Berlemak
pH	-
Tekanan Uap	1 mmHg @ 174 C
Densitas Uap	-
Volatilitas	-
Viskositas	-
Titik Didih	361 °C @ 760 mmHg (681,80°F)
Titik Lebur	67-69 °C

Temperatur Dekomposisi	-
Kelarutan dalam Air	Mudah terlarut
Spesifik Gravity/Densitas	8400 g/cm ³
Formula Molekul	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
Berat Molekul	284,47

Carboxymethylcellulose

Carboxymethylcellulose atau CMC merupakan salah satu bahan pengental turunan selulosa yang berfungsi sebagai stabilizer, thickening agent dan emulsifier pada makanan. CMC dapat larut di dalam air dingin dan air panas dan menghasilkan larutan yang jernih, tanpa warna dengan aroma netral. CMC adalah bahan pengental yang larut dalam air, anionik dan polimer linier. Carboxymethylcellulose merupakan salah satu turunan selulosa yang disebut dengan eter selulosa (Cellulose Ethers). CMC diproduksi melalui reaksi substitusi neofilik, yaitu proses metilasi selulosa alkali dengan metil halida (CH₃X).

Adapun sifat dan fungsi CMC yaitu mudah larut dalam air dingin maupun air panas. Dan dapat membentuk lapisan yang bersifat stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik, serta bersifat sebagai pengikat. CMC dapat juga menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya bergantung pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembaban dan temperatur udara disekitarnya.

Carbopol atau carbomer

Carbopol merupakan polimer yang bersifat stabil dan merupakan salah satu bahan pengemulsi. Selain itu larut dalam air hangat, etanol, berwarna putih, tidak bersifat beracun dan berbahaya, memiliki viskopsitas yang cukup serta bersifat hidrofil. Secara umum konsentrasi yang digunakan dalam bahan pengental atau gelling agent adalah sekitar 0.5 – 2 % pada kondisi pH 6 – 11 [11].

Karagenan

Karagenan merupakan polisakarida linier yang dihasilkan dari rumput laut merah dan mempunyai peranan penting dalam bahan pangan. Pada bidang industri karagenan berfungsi sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengental), pembentuk gel dan lain-lain [12].

Pektin

Pektin adalah senyawa polisakarida kompleks yang terdapat dalam dinding sel tumbuhan dan terdapat pada berbagai jenis tanaman pangan. Diantaranya dapat dihasilkan dari ekstraksi kulit pisang dengan variasi temperatur [13] dari ekstraksi kulit manga dengan memvariasikan suhu dan waktu tertentu [14], dari kulit jeruk dengan metode ekstraksi ultrasonic menggunakan zat pelarut berupa air [15]. Penggunaan pektin di bidang industri antara lain sebagai bahan tambahan dalam pembuatan selai, jelly juga dapat digunakan sebagai bahan pengental.

Natrium Alginat

Natrium alginat adalah suatu produk pemurnian karbohidrat yang diekstraksi dari bahan baku alga coklat melalui basa lemah. Sifat dari natrium alginat larut sangat lambat di dalam air, tidak larut dalam etanol dan eter serta dapat membentuk larutan kental. Menurut Putriyana, dkk (2018) [16] natrium alginate dapat dihasilkan dengan proses ekstraksi padat cair dari bahan baku *Sargassum.sp.* Selain itu natrium alginate bisa juga dihasilkan dari alga coklat [17].

Faktor Yang Mempengaruhi Pada Proses Pembentukan Gel

Terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam proses diantaranya adalah :

1. Konsentrasi
Konsentrasi hidrokoloid sangat mempengaruhi pada proses kekentalan. Untuk konsentrasi yang rendah larutan hidrokoloid biasanya akan bersifat sebagai aliran Newtonian dengan meningkatnya konsentrasi maka sifat alirannya akan berubah menjadi non Newtonian. Hampir semua hidrokoloid memiliki kekentalan yang tinggi pada konsentrasi yang sangat rendah antara 1-5% kecuali pada gum arab yang sifat Newtoniannya tetap dipertahankan sampai dengan konsentrasi 40%.
2. Temperatur
Temperatur juga akan mempengaruhi kekentalan, karena itu kenaikan suhu dapat mengubah sifat aliran yang semula non Newtonian menjadi Newtonian.
3. pH
Hidrokoloid pada umumnya akan membentuk gel dengan baik pada kisaran pH tertentu. Hal ini ditunjukkan oleh terjadinya peningkatan kekentalan dengan meningkatnya pH hingga mencapai 6-8 dan kemudian akan makin menurun bila pH terus ditingkatkan.

4. Pengaruh ion
Beberapa jenis hidrokoloid membutuhkan ion-ion logam tertentu untuk membentuk gelya, karena pembentukan gel tersebut melibatkan pembentukan jembatan melalui ion-ion selektif.
5. Pengaruh komponen Aktiflainnya
Sifat fungsional beberapa jenis hidrokoloid dapat dipengaruhi oleh adanya hidrokoloid lain. Pengaruh ini dapat bersifat negatif dalam arti sifat fungsional makin berkurang dengan adanya hidrokoloid lain atau pun bersifat positif karena adanya pengaruh sinergis antara hidrokoloid-hidrokoloid yang bergabung.
6. Pengadukan (Agitasi)
Pengadukan juga berpengaruh dalam pembentukan gel dimana terjadi proses pencampuran gelling agent dan pelarut bioetanol. Pengadukan dengan kecepatan yang berkala dapat membuat gel yang terbentuk dalam proses pencampuran sempurna dan tidak merusak ikatan molekul yang terjadi

Metodologi Penelitian

Bahan dan Alat

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan metode mixing, dimana variable tetapnya adalah daun bunga sepatu, jenis bahan pengental : Carbopol, Etanol 96 % sebanyak 75 gram, Aquadest sebanyak 31 gram sedangkan variabel berubahnya adalah variasi massa filtrat dari daun kembang sepatu :10, 20, 30, 40, 50, 60 gram dan massa carbopol 940 : 1, 1.5, 2, 2.5 gram.

Alat penelitian yang dipakai adalah neraca analitik, magnetic stirrer, oven, beaker glass, pH meter, alat uji emisi gas (gas analyzer), bomb calorimeters, fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), cooking torch, blender.

Pembuatan Sterno Gel

Daun Bunga Sepatu dikeringkan dalam oven dengan menggunakan 50 ° C selama 3 jam. Memasukkan 25gram daun bunga sepatu yang sudah dikeringkan kedalam peralatan blender dengan menambahkan aquadest sebanyak 150 ml. Diaduk selama 15 menit. Kemudian disaring dan dipisahkan antara filtrat dan residunya. Memasukkan filtrat daun kembang sepatu sesuai dengan variable (10, 20, 30, 40, 50, 60) gram dan carbopol 940 sesuai variabel (1, 1.5, 2, 2.5) gram ke dalam beaker glass kemudian dilakukan pengadukan selama 15 menit. Selanjutnya menambahkan aquadest sebanyak 31gram dan ethanol 96 % sebanyak 75gram kedalam beaker glass kemudian dilakukan pengadukan kembali sampai tercampur selama 20 menit.

Penentuan Karakteristik Sterno Gel

Emisi Gas

Analisa gas analyzer bekerja dengan cara mengambil sampel gas dari probe, lalu masuk ke masing-masing sampel cell. Sampel gas kemudian akan dikomparasikan dengan gas standar yang melewati pemancaran sistem. Hasilnya berupa perbedaan panjang gelombang yang akan dikonversi menjadi sinyal analog oleh receiver. Jika error terjadi, maka gas analyzer akan kembali disesuaikan melalui panel kontrol. Prinsip kerja ini diaplikasikan untuk pengukuran gas emisi seperti : NO_x, H₂S, SO₂

Nilai Kalor

Bomb kalorimeter merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor (nilai kalori) yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O₂ berlebih) suatu senyawa, bahan makanan, bahan bakar. Sampel (sterno gel daun bunga sepatu) yang akan diukur nilai kalornya diambil sebanyak 1 gram kemudian dilakukan pengukuran kalor dengan kalorimeter bomb pada tekanan 15-20 bar. Setelah melakukan pengukuran tersebut maka nilai kalori dihitung dengan rumus $H = (\Delta T \cdot w \cdot e) / m$, dimana H adalah nilai kalor, ΔT adalah suhu konstan, w adalah kalibrasi alat, e adalah faktor koreksi kawat dan m adalah massa sampel. Nilai kalor berhubungan dengan komposisi karbon terikat dan kadar air pada suatu bahan bakar. Apabila karbon terikat yang dimiliki nilainya semakin tinggi, maka nilai kalornya juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dalam pembakaran dibutuhkan karbon yang bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan kalor Sedangkan, semakin rendah kadar air bahan bakar, maka nilai kalornya akan semakin tinggi

Lama Waktu Pembakaran

Digunakan untuk menentukan seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membakar sampel (sterno gel daun bunga sepatu) sampai semuanya terbakar. Massa sampel yang digunakan adalah sebanyak 20 gram. Sampel diletakkan dalam cawan porselin kemudian dibakar menggunakan cooking torch.

pH

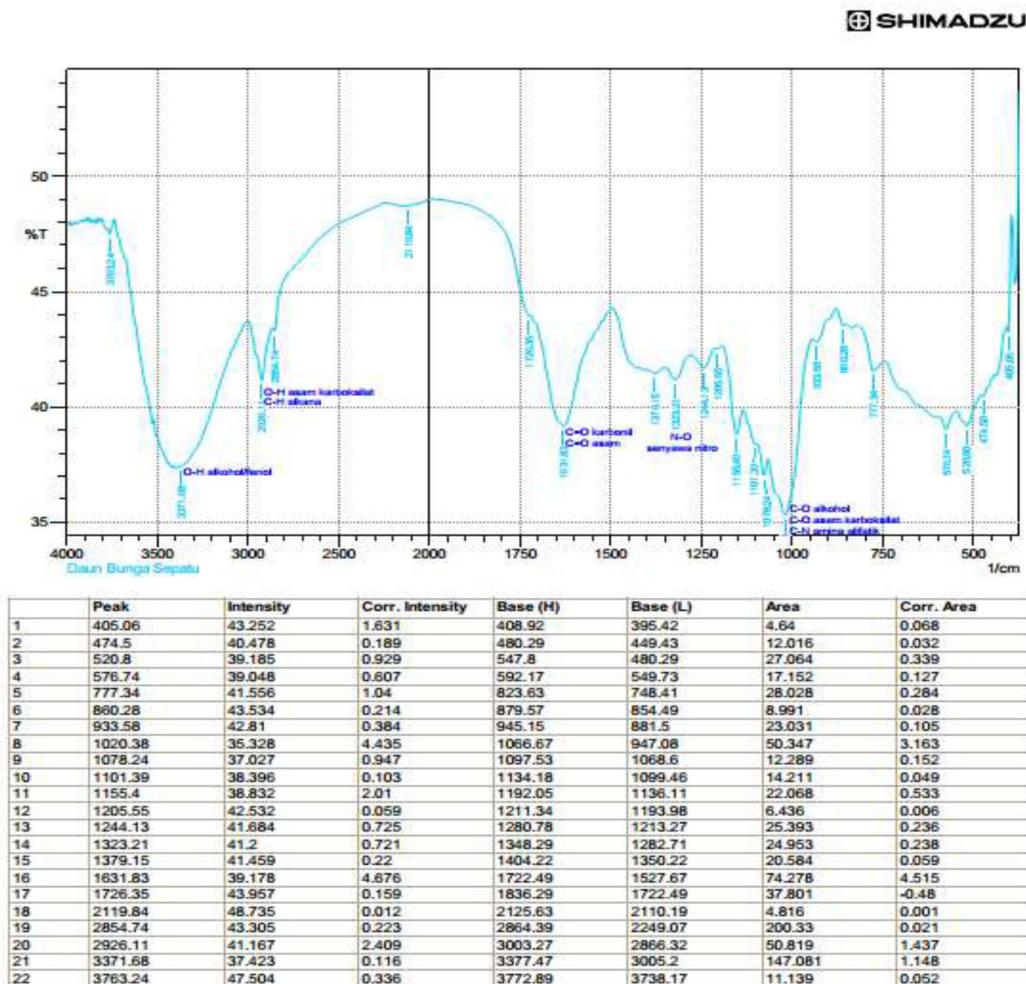
Nilai pH merupakan derajat keasaman yang dipakai untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan sesuatu bahan. Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan peralatan pH meter

Hasil

Analisa Daun Bunga Sepatu

Pada penelitian awal kami melakukan analisa untuk mengetahui ikatan dan gugus fungsi yang ada pada daun serbuk sepatu dengan menggunakan alat FTIR.. Pertama-tama daun bunga sepatu dibersihkan dengan air dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C selama 1 hari atau 24 jam. Kemudian di blender sampai menghasilkan serbuk. Dan diambil lebih kurang 50 gram untuk dilakukan analisa menggunakan FTIR.

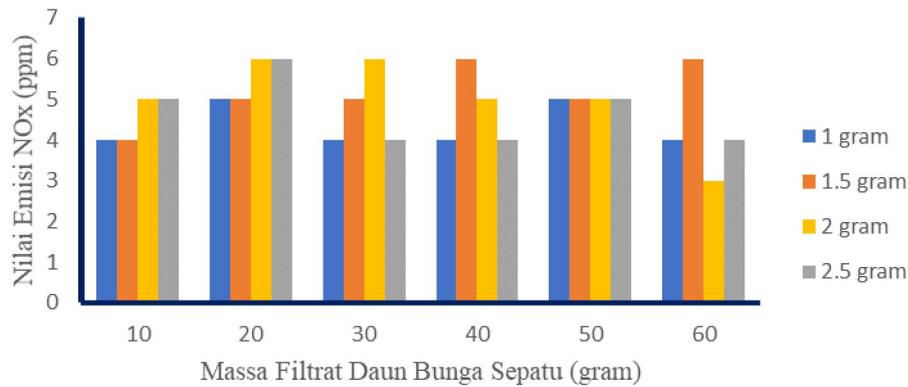
Pada gambar 2. Terlihat bahwa puncak tertinggi ada pada 3763,24 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus O - H alkohol pada (3300 – 3400 cm⁻¹) yang dipertegas dengan gugus C- O stretch alkohol (1000-1100 cm⁻¹) dan (1500 – 1700) cm⁻¹. Gugus O-H asam karboksilat hanya muncul dalam puncak kecil pada 2700 – 2800 cm⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa komponen terbesar pada daun bunga sepatu yang diuji adalah senyawa polimer alkohol (poliol) dengan sedikit senyawa karboksilat yang kemungkinan adalah polimer asam akrilat.



Gambar 2 Analisis gugus fungsi Daun bunga sepatu menggunakan FTIR

Emisi NOx

NOx merupakan mono-nitrogen oksida NO (nitrogen monoksida) dan NO₂ (nitrogen dioksida). Dan merupakan salah satu pencemar udara yang bersifat beracun dan mempunyai efek yang sangat membahayakan bagi lingkungan. Nilai emisi NOx dari variasi massa filtrat daun bunga sepatu dan massa Carbopol dapat dilihat dalam gambar di bawah ini :

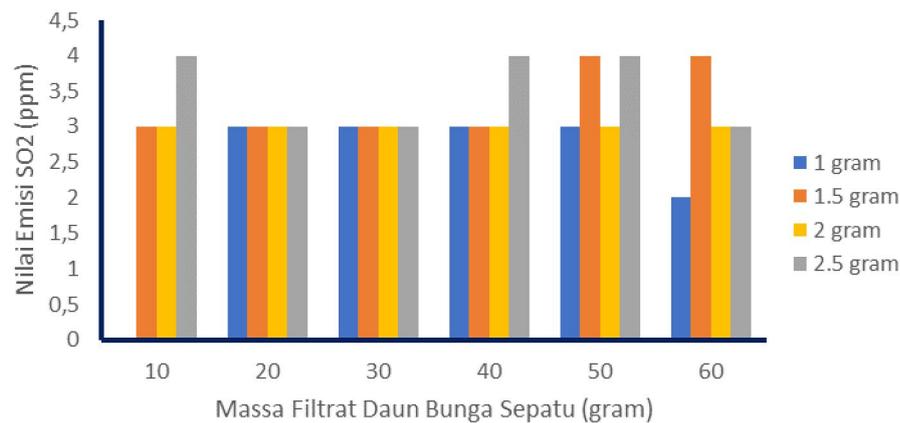


Gambar 3. Hubungan Antara Massa Filtrat Daun Bunga Sepatu dan Massa Carbopol -940 terhadap Nilai NOx

Terlihat nilai emisi NOx tertinggi didapatkan pada massa filtrat daun bunga sepatu pada 60 gram dengan massa Carbopol 2 gram yaitu sebesar 3 ppm, sedangkan nilai NOx tertinggi di dapatkan pada massa filtrat daun bunga sepatu pada 20 gram, 30 gram 40 gram, 60 gram dan massa Carbopol 1,5 gram dan 2 gram. Dari hasil didapatkan semakin banyak massa filtrat daun bunga sepatu semakin sedikit nilai NOx yang dihasilkan akan tetapi untuk massa Carbopol nilai optimum ada pada massa 2 gram. NOx dapat dihasilkan dari pembakaran biomassa.

Emisi SO₂

Sulfur dioksida (SO₂) merupakan gas pencemar udara yang berasal dari aktivitas atau kegiatan baik dari buangan alat transportasi, industri, perkantoran maupun tempat pemukiman penduduk. Sulfur dioksida sangat berpengaruh pada kesehatan manusia seperti gangguan pernapasan, dan kanker paru-paru. Nilai emisi SO₂ dari variasi massa filtrat daun bunga sepatu dan massa Carbopol dapat dilihat dalam gambar di bawah ini :



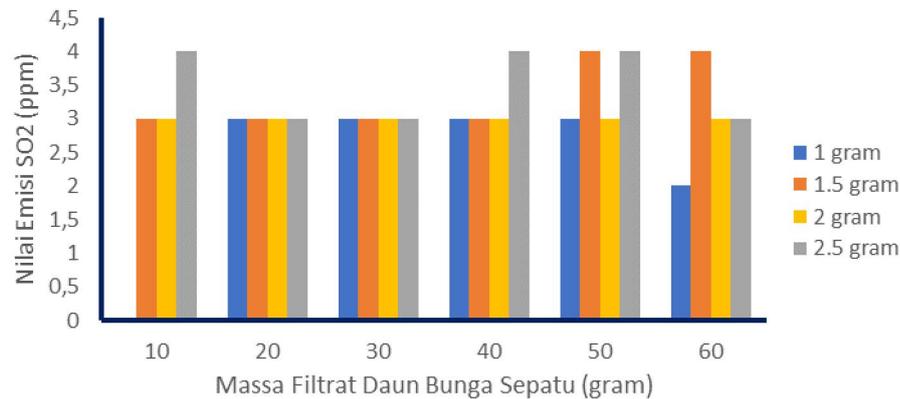
Gambar 4. Hubungan Antara Massa Filtrat Daun Bunga Sepatu dan Massa Carbopol -940 terhadap Nilai SO₂

Terlihat dari hasil penelitian untuk nilai emisi SO₂ tertinggi didapatkan sebesar 4 ppm dan yang paling terkecil dihasilkan sebesar 2 ppm. Gas SO₂ (sulfur dioksida) banyak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung unsur belerang seperti minyak, gas, batubara, maupun kokas. Dari hasil penelitian, nilai emisi yang dihasilkan relatif rendah dan dapat dipergunakan.

Emisi H₂S

Hidrogen sulfida (H₂S) adalah gas yang tidak berwarna, mudah terbakar, bersifat sangat beracun, serta memiliki karakteristik bau telur busuk. H₂S dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan manusia,

terutama jika terpapar melalui udara. Nilai emisi H₂S dari variasi massa filtrat daun bunga sepatu dan massa Carbopol dapat dilihat dalam gambar di bawah ini :



Gambar 5. Hubungan Antara Massa Filtrat Daun Bunga Sepatu dan Massa Carbopol -940 Terhadap Nilai H₂S

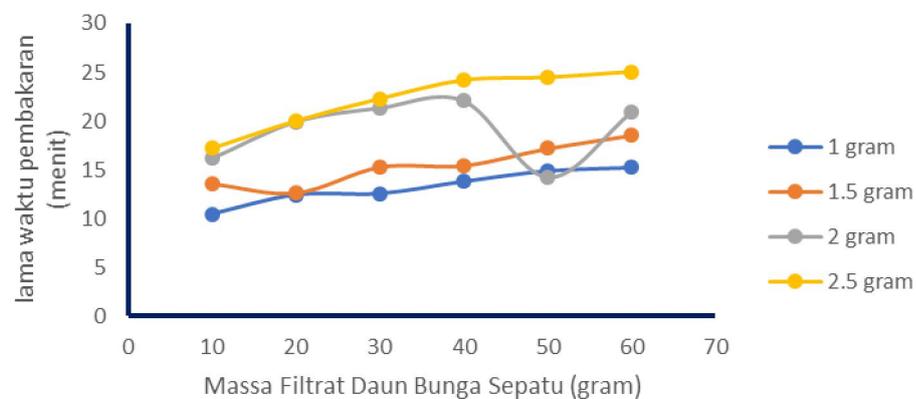
Dari hasil penelitian didapatkan nilai H₂S tertinggi adalah 4 ppm dan yang terendah adalah 2 ppm. Relatif nilai emisi H₂S yang dihasilkan masih rendah. Hasil yang terbaik adalah pada massa filtrat daun bunga sepatu 60gram dan massa Carbopol: 2gram.

Nilai Kalor

Nilai Kalor adalah salah satu parameter penting dalam kualitas bahan bakar, dimana nilai kalor merupakan jumlah energi yang dilepaskan ketika suatu bahan bakar dibakar secara sempurna dalam suatu proses aliran tunak (steady). Dari hasil terbaik yang didapatkan dari nilai emisi gas (NO_x, SO₂ dan H₂S) didapatkan nilai kalorinya adalah 3500 kalori/gram sedangkan hasil terbaik dari lama waktu pembakaran, nilai kalorinya adalah 3228 kal/gram.

Lama Waktu Pembakaran

Waktu yang dibutuhkan pada proses pembakaran sterno gel sampai habis atau sudah terbakar semua. Massa sterno gel yang dipergunakan untuk masing-masing variable adalah 20 gram. Dan hasil yang didapatkan adalah seperti berikut :



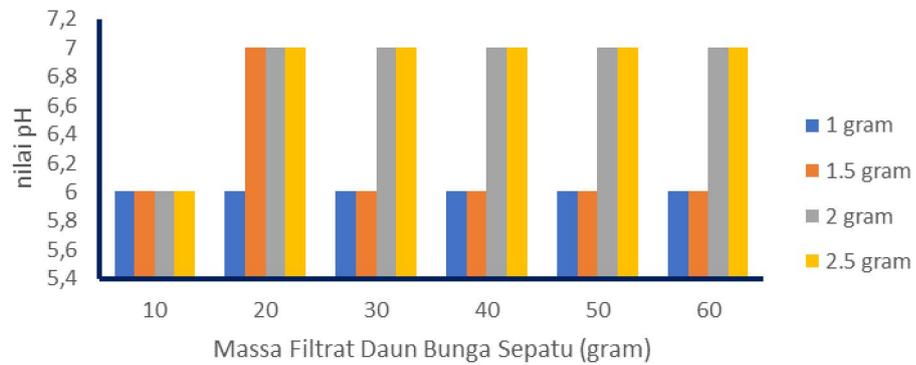
Gambar 5. Hubungan Antara Massa Filtrat Daun Bunga Sepatu dan Massa Carbopol -940 terhadap Lama Waktu Pembakaran

Nilai yang didapatkan dari penelitian adalah tertinggi pada massa filtrat daun bunga sepatu sebanyak 60gram dengan massa Carbopol sebesar 2.5gram yaitu 25.02 menit. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada massa filtrat daun bunga sepatu 10gram dan massa Carbopol 1 gram. Hal ini dikarenakan dengan semakin

banyak massa filtrat daun bunga sepatu dan massa Carbopol, sterno gel yang dihasilkan semakin lebih kental sehingga kandungan airnya lebih sedikit. Kandungan air mempengaruhi proses pembakaran. Semakin sedikit kandungan air semakin mudah pembakarannya begitu juga sebaliknya.

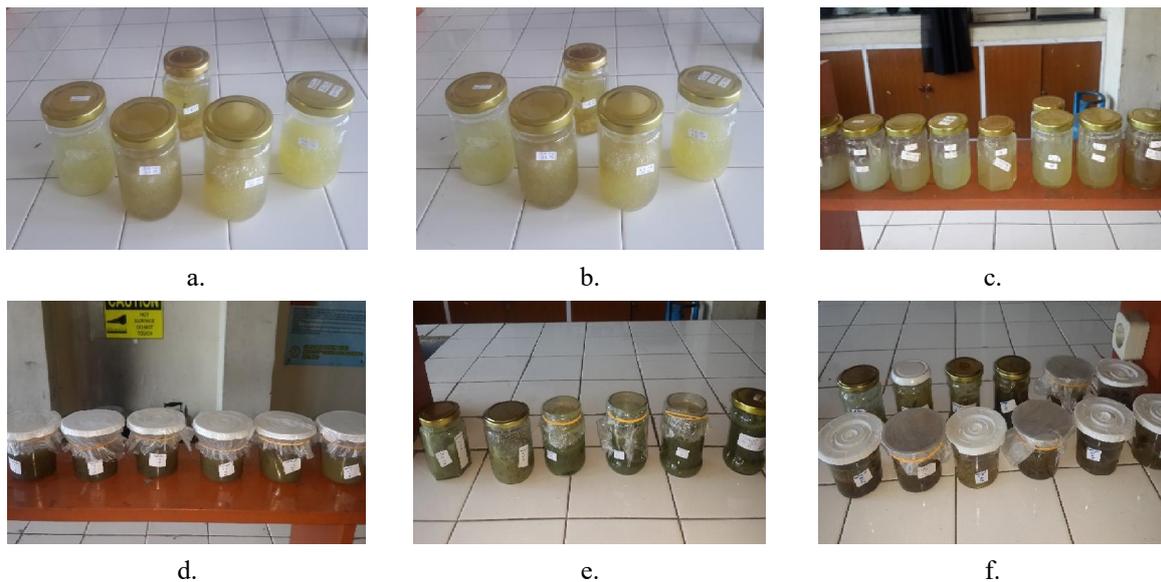
Nilai pH

Nilai pH merupakan pengukuran derajat atau tingkat keasaman atau kebasaan suatu bahan. Dari hasil penelitian didapatkan variasi antar nilai massa filtrat daun bunga sepatu dan massa Carbopol tidak berpengaruh signifikan, hasil yang didapat berkisar dari pH 6-7. Sehingga hasil sterno gel yang didapatkan bersifat netral. Seperti terlihat pada gambar berikut ini. :



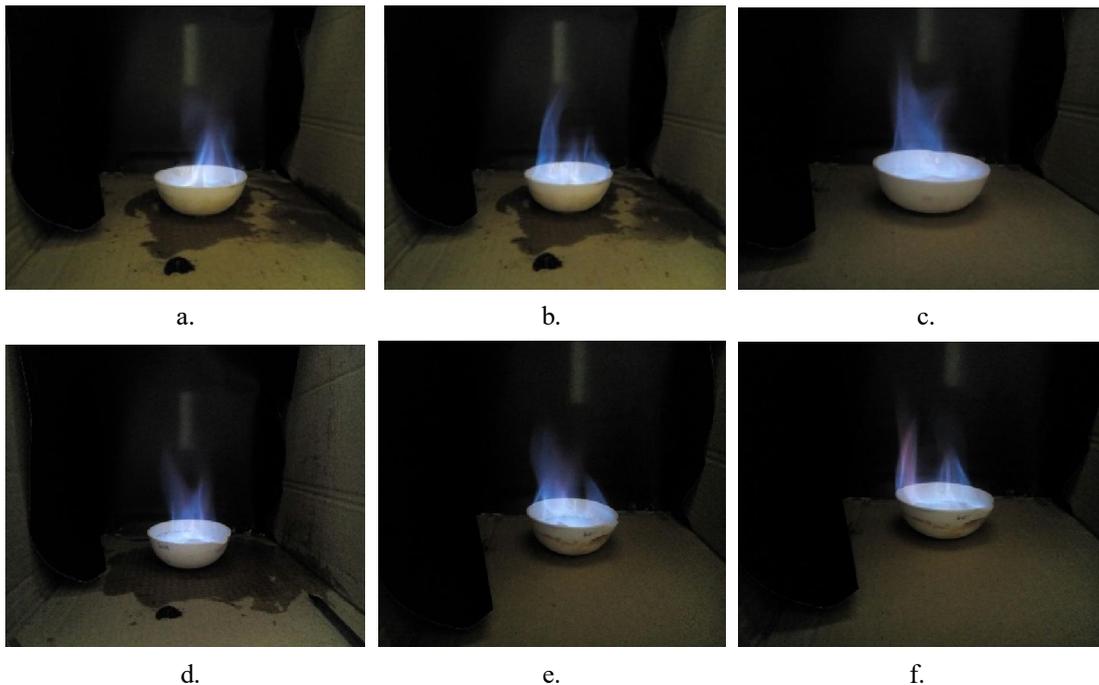
Gambar 6. Hubungan Antara Massa Filtrat Daun Bunga Sepatu dan Massa Carbopol -940 terhadap Nilai pH

Hasil sterno gel pada massa filtrat daun bunga sepatu dari 10 gram terlihat bening dan dengan bertambahnya massa filtrat terlihat semakin berwarna hijau bening, hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7..Sterno Gel Daun Bunga Sepatu dengan massa filtrat daun bunga sepatu a)10 gram b). 20 gram c) 30 gram, d) 40 gram, e) 50 gram dan f) 60 gram

Untuk warna penyalaaan sterno gel yang dihasilkan relative semuanya berwarna biru, hal ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Nyala api Sterno Gel Daun Bunga Sepatu dengan Massa Filtrat Daun Bunga Sepatu a)10 gram, b) 20 gram, c) 30 gram, d) 40 gram, e) 50 gram, dan f) 60 gram.

Kesimpulan

Hasil yang terbaik apabila dilihat dari nilai emisi gas dan nilai kalor terdapat pada perbandingan massa filtrat daun bunga sepatu 60gram pada karbopol 2gram dengan nilai emisi gas NO_x: 3 ppm, SO₂: 3 ppm dan H₂S: 2 ppm, dan nilai kalor sebesar: 3500 kal/gram. Sedangkan untuk lama waktu penyalaaan didapatkan yang terbaik adalah 25.02 menit yang terdapat pada massa filtrat daun bunga sepatu 60gram dan massa Carbopol 2.5 gram. Untuk nilai pH semuanya kecenderungan bersifat netral yaitu berkisar pH 6 – 7 sedangkan, untuk warna penyalaaan hampir semuanya menghasilkan warna biru merata. Dengan hasil yang didapatkan, dapat dikatakan bahwa daun bunga sepatu dapat diproses menjadi sterno gel atau bahan bakar padat alternatif.

Daftar Pustaka

- [1] N. Nurkholis, A. Fajar, and S. Rohman, "Sifat-Sifat Pembakaran Bioetanol Gel Dari Buah Berenuk (*Crescentia Cujete L.*)," *J. Teknol.*, vol. 7, pp. 1–8, Nov. 2019, doi: 10.31479/jtek.v7i1.32.
- [2] A. Nugroho, F. Restuhadi, and E. Rossi, "PEMBUATAN GEL ETANOL DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENGENTAL Carboxymethylcellulose (CMC)," *J. Online Mhs. Fak. Pertan.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–37, 2016, [Online]. Available: <http://www.tjybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>.
- [3] W. Az-zahra, N. Harahap, S. Putra, and M. Sinaga, "Production of Bioethanol Gel from Sugar Cane Waste with Carbopol as Alternative Fuel," in *International Conference on Chemical Science and Technology Innovation*, Jan. 2019, pp. 124–129, doi: 10.5220/0008857501240129.
- [4] R. D. Tyastando, J. Ardiansah, A. E. Pramudita, and D. Riandadari, "Studi Experimental Pembuatan Bioetanol Gel Dengan Pengental Carboxymethyl Cellulose Dan Pengujian Performance Bioetanol Gel," *Indones. J. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 2623–2464, 2019.
- [5] N. W. N. M. Sutarsa, B. A. Harsojuwono, and I. W. Amata, "Pengaruh Formulasi Carboxymethyl Cellulose Dan Asam Stearat Terhadap Karakteristik Gel Bioetanol," *J. Rekayasa Dan Manaj. Agroindustri*, vol. 5, no. 2, pp. 18–27, 2017.
- [6] Novia, Dhika Uljanah, and Eko Safitri, "Pengaruh penambahan bahan pengental pembuatan bioetanol gel dan uji perpindahan panas dengan simulasi ansys fluent16," *J. Tek. Kim.*, vol. 24, no. 2, pp. 63–69, 2018, doi: 10.36706/jtk.v24i2.433.
- [7] R. Sumara, "Penggunaan Lumatan Daun Bunga Sepatu (*Hibiscus Rosa-Sinensis L*) Untuk Penyembuhan Luka Insisi Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus Strain Wistar*)," *J. Keperawatan Muhammadiyah*, vol. 2, no. 2, pp. 168–177, 2017.
- [8] M. Kort-Kamp, "(12) Patent Application Publication (10) Pub . No . : US 2013 / 0344194A1," 2013.

- [9] A. A. Purba, B. Admadi, and I. W. Arnata, "PENGARUH PENAMBAHAN KALSIUM ASETAT (Ca(CH₃COO)₂) DAN BIOETANOL TERHADAP KARAKTERISTIK BIOETANOL GEL," *J. Rekayasa Dan Manaj. Agroindustri*, vol. 05, no. 01, pp. 120–127, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/29419>.
- [10] Lubena, N. Kholilah, and D. S. Daniarissa, "Efektivitas limbah kulit mangga (*Mangifera indica*.L) untuk biosterno gel sebagai bahan bakar," *J. Konversi*, vol. 9, no. 2, pp. 7–16, 2020.
- [11] R. Rowe, P. Sheskey, and S. Owen, *Hand Book of Pharmaceutical Excipients*. London, 2006.
- [12] D. Prihastuti and M. Abdassah, "Karagenan dan Aplikasinya di Bidang Farmasetika," *Farmasetika.com (Online)*, vol. 4, no. 5, pp. 147–155, 2019, doi: 10.24198/farmasetika.v4i5.23066.
- [13] N. Nurhayati, M. Maryanto, and R. Tafrikhah, "Pectin Extraction from Banana Peels and Bunch with Various Temperatures and Methods," *Agritech*, vol. 36, no. 3, pp. 327–334, 2016.
- [14] N. Nurmila, N. Nurhaeni, and A. Ridhay, "EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI PEKTIN DARI KULIT BUAH MANGGA HARUMANIS (*Mangifera Indica* L.) BERDASARKAN VARIASI SUHU DAN WAKTU," *KOVALEN J. Ris. Kim.*, vol. 5, no. 1, pp. 58–67, 2019, doi: 10.22487/kovalen.2019.v5.i1.11377.
- [15] P. S. Damanik Delvia Ariska, "Jurnal Teknik Kimia," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 08, no. 2, pp. 61–66, 2019.
- [16] R. S. Putriyana, I. Abdulah, I. Purwaningsih, and L. Silvia, "Sintesis Natrium Alginat dari sargassum sp. dengan Proses Leaching," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 9, pp. 89–93, 2018.
- [17] M. I. Setyoaji, M. Subehi, . S., and R. A. Nugrahani, "PEMBUATAN NATRIUM ALGINAT DARI ALGA COKLAT (*Phaeophyta*) DAN PENGARUH PENAMBAHANNYA PADA SIFAT ANTIBAKTERIAL SABUN MINYAK DEDAK PADI (RICE BRAN OIL)," *J. Rekayasa Dan Manaj. Agroindustri*, vol. 7, no. 3, p. 370, 2019, doi: 10.24843/jrma.2019.v07.i03.p04.