

EKSTRAKSI POLIFENOL DAN FLAVONOID DARI TANAMAN SARANG SEMUT (*MYRMECODIA PENDANS*) DENGAN PRETREATMENT *OHMIC HEATING*

Sri Handayani Nofiyanti*, Bambang Susilo, Anang Lastriyanto

Jurusan Keteknikaan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: nofeyanti@gmail.com

ABSTRAK

Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan tanaman obat terkenal di Papua yang berpotensi mengobati beragam penyakit. Untuk mendapatkan zat fenolik pada tanaman Sarang Semut, maka harus dilakukan ekstraksi agar mendapatkan hasil yang murni. Proses ekstraksi senyawa fenolik dapat dimodifikasi dengan metode yang saat ini mulai berkembang yakni teknologi *Ohmic Heating* yang memanfaatkan nilai hambatan pada bahan untuk menghasilkan panas internal. Teknologi ini memiliki kelebihan diantaranya meminimalisir penggunaan pelarut dan panas yang dihasilkan dapat merata pada bahan, proses yang cepat sehingga meminimalisir kerusakan pigmen dan vitamin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui total kandungan senyawa aktif pada kandungan polifenol dan flavonoid serta rendemen yang dihasilkan dari ekstrak. Sarang Semut dengan metode *Ohmic Heating*. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi dari tanaman Sarang Semut yang merupakan tanaman endemik Papua dengan menggunakan metode *Ohmic Heating*. Penelitian ini menggunakan variasi tegangan yang terdiri dari 3 level (220 V, 275 V, dan 330 V) dan variasi waktu ekstrak yang terdiri dari 3 level (90 detik, 180 detik, dan 270 detik). Ekstrak yang dihasilkan akan diuji total flavonoid dan total fenol dengan menggunakan Spektrofotometer. Semakin besar tegangan yang digunakan dalam proses *pretreatment* ekstraksi dengan menggunakan *ohmic heating*, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu *setting point* semakin singkat. Waktu tersingkat terdapat pada perlakuan tegangan 330V dengan waktu 17 detik dan menghasilkan arus terbesar dengan rata-rata yakni 4,17A. Hasil ekstraksi menggunakan *ohmic heating* didapatkan kadar polifenol dan rendemen tertinggi pada tegangan 330V dengan holding time 180 detik sebesar 437,052 mg GAE/g ekstrak dan 69,08%. Sedangkan nilai total flavonoid terbaik terdapat pada perlakuan tegangan 330V dengan holding time 270 detik sebesar 119,529 mgQE/g ekstrak.

Kata kunci: Ekstraksi, Flavonoid, Ohmic Heating, Polifenol, Sarang Semut

EXTRACTION OF POLYPHENOLS AND FLAVONOIDS FROM SARANG SEMUT PLANTS (*MYRMECODIA PENDANS*) WITH PRETREATMENT OHMIC HEATING

ABSTRACT

Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) is a famous medicinal plant in Papua that has the potential to treat various diseases. To get the phenolic substances in Sarang Semut plants, it must be extract to get the pure compounds. The extraction process of phenolic compounds can be modified by the currently developing method of Ohmic Heating technology which utilizes the resistance value of the material to produce internal heat. This technology has advantages such as minimizing the use of solvent and the resulting heat can be evenly distributed in the material, a rapid process so as to minimize damage to pigments and vitamins. The purpose of this study is to determine the total content of active compounds on the content of polyphenols and flavonoids as well as the yield produced from the extract of Sarang Semut with Ohmic Heating method. In this study, extraction of the Sarang Semut plant is a plant endemic to Papua by using the Ohmic Heating method. This study used voltage variations of 3 levels (220 V, 275 V,

and 330 V) and variations of extract time consisting of 3 levels (90 seconds, 180 seconds and 270 seconds). The resulting extract will be tested for total flavonoids and total phenol by using Spektrofotometer. The increasing voltage used in the extraction pretreatment process by using ohmic heating, the time required to reach the setting point temperature is shorter. The shortest time is in the 330V voltage treatment with 17 seconds and produces the highest electricity current with an average of 4.17A. Extraction result using ohmic heating obtained polyphenol content and highest yield at 330V voltage with holding time 180 seconds equal to 437,052 mg GAE/g extract and 69,08%. While the best total flavonoid value is in the 330V voltage treatment with a holding time of 270 seconds of 119.529 mgQE / g extract.

Key words: Extraction, Flavonoid, Ohmic Heating, Polyphenol, Sarang Semut

PENDAHULUAN

Perkembangan pasar obat herbal secara global terus meningkat dan diprediksi mencapai US\$100 miliar pada 2015, sejalan dengan trend pengobatan alami. Gaya hidup sehat dengan konsep *—back to nature* telah menjadi trend baru masyarakat dunia dengan mengkonsumsi obat-obatan dari bahan alami yang relatif aman dibandingkan dengan obat-obatan dari bahan kimia sintetik. Pasar obat herbal di Indonesia diharapkan meningkat dari tahun ke tahun, walau masih kecil dibandingkan dengan peningkatan keseluruhan pasar global. Dengan adanya peningkatan pasar dan penggunaan obat tradisional, termasuk obat herbal IEBA, hendaknya dimanfaatkan untuk mengolah serta memproduksi kekayaan alam Indonesia, untuk memproduksi ekstrak. Menurut Menkes (2016), ekstrak tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan baku obat tradisional, bahan baku obat, dan sediaan farmasi lainnya.

Peningkatan penggunaan obat herbal mempunyai dua aspek penting yaitu mengenai penggunaannya yang luas diseluruh dunia dan aspek ekonomi terkait dengan nilai tambah yang memiliki makna pada perekonomian masyarakat. Dengan adanya hal tersebut, maka mendorong terjadinya peningkatan dalam perkembangan industri herbal di Indonesia. Kondisi ini merupakan peluang besar yang dapat dimanfaatkan oleh pengusaha herbal. Salah satu jenis bahan herbal yang masih belum optimal dimanfaatkan ekstrak Sarang Semut. Tanaman Sarang Semut merupakan tanaman yang secara empiris maupun ilmiah telah dibuktikan mampu menurunkan respon inflamasi, toksik terhadap sel kanker dan meningkatkan system imun. Berdasarkan potensi yang dimiliki sarang semut dalam mengatasi penyakit tersebut, pada tahun 2006 secara in vitro telah dibuktikan adanya aktivitas inhibisi xantin oksidase setara alopurinol oleh ekstrak metanol umbi Sarang Semut jenis *Myrmecodia pendans*. Kemampuan tanaman ini untuk mengobati berbagai penyakit diduga terkait dengan kandungan senyawa flavonoid yang berada di dalamnya.

Engida *et al* (2012) telah melakukan penelitian mengenai kandungan polifenol dan flavonoid pada tanaman Sarang Semut. Pada tanaman Sarang Semut diidentifikasi senyawa flavonoid yang mengandung kaempferol, luteoline, rutine, quercetin, dan apigenin. Sedangkan senyawa fenolik pada tanaman Sarang Semut adalah asam fenolik. Flavonoid memiliki aktivitas biologi seperti sebagai anti bakteri, antikolesterol, anti hiperlipidemia, anti virus, anti diabetes, anti radang, anti kanker (Neldawati *et. al.*, 2013; Nakamura *et. al.*, 2003). Flavonoid juga dapat berlaku sebagai antioksidan karena sifatnya sebagai akseptor yang baik terhadap radikal bebas, yaitu suatu spesies yang memiliki satu atau lebih elektron tak berpasangan dalam orbitalnya seperti hidroksi radikal dan superoksida yang biasa disebut sebagai ROS (*Reactive Oxygen Species*). Efek antioksidan senyawa flavonoid disebabkan oleh adanya penangkapan radikal bebas melalui donor proton hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid (Amic *et. al.*, 2003). Aktivitas antioksidan pada flavonoid terutama dipengaruhi substitusi gugus hidroksi pada posisi orto dan para terhadap gugus OH dan OR (Pratiwi, 2006).

Beberapa metode ekstraksi di Indonesia yang sering digunakan adalah metode *maseration batch*, *soxhlet* dan *Microwave-Assisted Processing*. Namun, dari beberapa metode

tersebut memiliki kelemahan diantaranya membutuhkan waktu yang lama (Wahyuni dan Simon, 2015), pelarut yang mudah menguap saat ekstraksi (Djenni *et. al.*, 2012), energi yang digunakan cukup besar, dan panas tidak sepenuhnya mengenai bahan karena adanya wadah penghalang. Oleh karena itu, proses ekstraksi senyawa fenolik dapat dimodifikasi dengan metode yang lain. Adapun metode baru yang saat ini mulai berkembang adalah ekstraksi dengan menggunakan teknologi *Ohmic heating*. *Ohmic heating* merupakan teknologi yang memanfaatkan nilai hambatan pada bahan untuk menghasilkan panas internal (Wang *et. al.*, 2007). Teknologi ini memiliki kelebihan diantaranya meminimalisir penggunaan pelarut (Pereira *et. al.*, 2016), dan panas yang dihasilkan dapat merata pada bahan (Wang *et. al.*, 2007). Selain itu, memiliki keunggulan diantaranya proses yang cepat sehingga meminimalisir kerusakan pigmen dan vitamin (Castro *et. al.*, 2004), meningkatkan efisiensi zat terlarut (Puertolas *et. al.*, 2010), dan meningkatkan hasil ekstraksi produk (Darra *et. al.*, 2013) serta memiliki efisiensi energi lebih dari 90% (Halleux *et. al.*, 2005).

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan ekstraksi senyawa polifenol dan flavonoid dengan metode *Ohmic heating* sehingga proses ekstraksi lebih cepat dan ekstrak yang didapat akan diuji kandungan polifenol dan flavonoidnya.

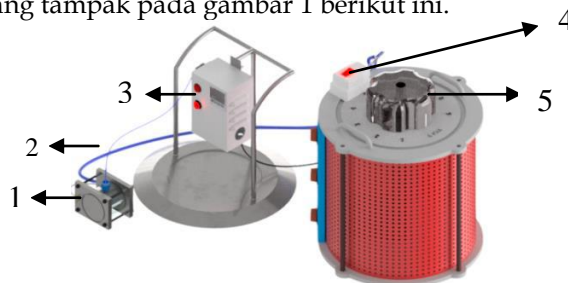
METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Ohmic heating, Rotary Vacuum Evaporator, Spektrofotometer UV-Vis, clampmeter, oven, blender, ayakan 60 mesh, glassware, botol kaca, timbangan analitik, vortex, lemari pendingin, serbuk sarang semut, akuades, aluminium foil, kertas saring, asam galat, larutan Na₂CO₃, larutan Folinciocalteau, quercetin, etanol, AlCl₃, NaNO₂, NaOH.

Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi pustaka kemudian dilanjutkan dengan merakit rangkaian *ohmic heating* yang tampak pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Rangkaian *Ohmic Heating*

Keterangan:

1. Tabung *Ohmic*
2. *Thermocouple*
3. *Control Box*
4. Saklar on-off *Ohmic heating* pada Transformator step up
5. Transformator step-up

Penelitian ini menggunakan metode Rancang Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Pada penelitian ini terdapat 2 variabel penelitian yakni variabel pertama berupa *holding time* dan variabel kedua berupa tegangan. Pada variabel pertama terdapat 3 variasi *holding time* yakni 90 detik, 180 detik, dan 270 detik. Sementara pada variabel kedua terdapat 3 variasi tegangan yakni 220 volt, 275 volt, dan 330 volt. Sehingga didapat jumlah satuan percobaan sebanyak 9 unit.

Tabel 1. Kombinasi pasteurisasi susu

V (Volt)/t(s)	T1	T2	T3
V1	T1v1	T2v1	T3v1
V2	T1v2	T2v2	T2v2
V3	T1v3	T2v3	T3v3

Keterangan:

t1 : *holding time* 90 detik

t2 : *holding time* 180 detik

t3 : *holding time* 270 detik °C

V1 : tegangan 220V

V2 : tegangan 270V

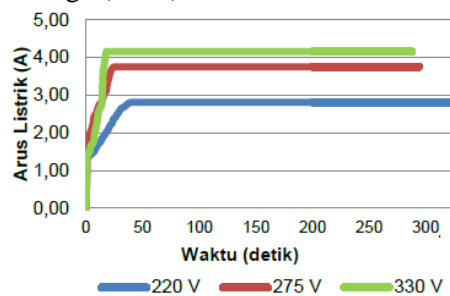
V3 : tegangan 330V

Hasil penelitian disajikan kembali dalam bentuk kalimat kemudian dianalisa menggunakan analisa *two way anova* dengan menggunakan SPSS versi 19.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Nilai Arus Pada Proses Pretreatment Ekstraksi

Pengukuran nilai arus dilakukan dengan menggunakan *clampmeter* dimana nilai arus yang dihitung adalah nilai arus awal yakni ketika belum dialiri arus listrik hingga nilai arus akhir yakni ketika telah mencapai suhu target (86°C).



Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu dan Arus

Pada tegangan 220V membutuhkan waktu mencapai suhu *setpoint* selama 40,67 detik dengan kuat arus yang mengalir rata-rata 2,75 A. Sedangkan pada tegangan input 275V membutuhkan waktu mencapai suhu *setpoint* selama 23 detik dengan kuat arus yang mengalir rata-rata 3,75 A. Ketika tegangan dinaikkan menjadi 330V membutuhkan waktu mencapai suhu *setpoint* selama 17 detik dengan kuat arus yang mengalir rata-rata 4,17 A.

Gradien tegangan memiliki efek dalam mempercepat pemanasan pada *ohmic*, waktu pemanasan persatuan waktu meningkat disebabkan karena gradien tegangan meningkat. Hal tersebut terjadi ketika arus listrik mengalir melalui hambatan bahan berhubungan dengan komposisi bahan dan nilai konduktivitas bahan tersebut. Ketika gradien tegangan meningkat, arus yang mengalir pada bahan akan semakin besar dan menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai panas semakin cepat (Darvishi *et. al.*, 2013).

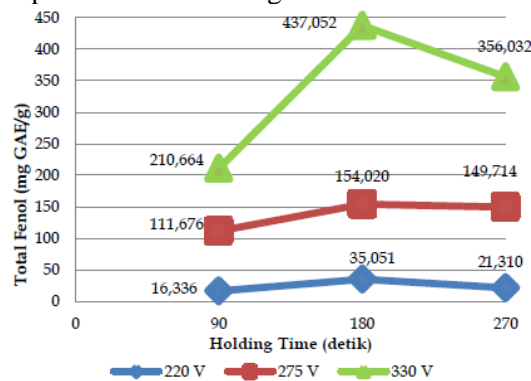
Hal tersebut didukung dengan penelitian Zell *et. al.*, (2009), panas yang dihasilkan secara langsung berasal dari bahan itu sendiri dimana arus listrik (I) yang melalui nilai hambatan bahan (R) menyebabkan suhu meningkat. Apabila ditinjau dari hukum ohm yang melibatkan hubungan antara arus, tegangan dan tahanan $V=I.R$. dimana dari rumus tersebut dapat diketahui bahwa hubungan tegangan dan arus adalah berbanding lurus sehingga semakin besar tegangan maka semakin besar pula arus listrik yang mengalir pada bahan. Berdasarkan kedua penjabaran tersebut, peningkatan suhu dan tegangan mengakibatkan kenaikan arus listrik yang mengalir pada bahan sehingga menyebabkan proses *pretreatment* dapat berjalan lebih cepat.

Pengukuran Total Fenol

Pengukuran total fenol menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 756 nm. Pada tegangan 220V dengan *holding time* 90 detik didapatkan total fenol yang terdapat pada Sarang Semut sebesar 16,336 mgGAE/g ekstrak. Sedangkan jika tegangan yang diberikan ditingkatkan menjadi 275V, maka total fenol yang dapat terekstrak adalah sebesar 111,676 mgGAE/g ekstrak. Selanjutnya pada variabel tegangan tertinggi yakni 330V dengan *holding time* 90 detik, total fenol pada ekstrak sebesar 210,664 mgGAE/g ekstrak.

Hasil tersebut tentunya akan berbeda ketika tegangan yang diberikan 220V dengan *holding time* 180 detik. Total fenol yang dapat terekstrak sebesar 35,051 mgGAE/g ekstrak. Sedangkan ketika tegangan dinaikkan menjadi 275V, maka total fenol sebesar 154,020 mgGAE/g ekstrak. Pada tegangan 330V didapatkan total fenol sebesar 437,052 mgGAE/g ekstrak.

Pada tegangan 220V dengan perlakuan *holding time* yang lebih lama yaitu 270 detik, fenol yang dapat terekstrak 21,310 mgGAE/g ekstrak. Sedangkan fenol yang dapat terekstrak pada tegangan 275V adalah sebesar 149,714 mgGAE/g ekstrak. Selanjutnya ketika tegangan ditingkatkan menjadi 330V, didapatkan hasil 356,032 mgGAE/g ekstrak. Berikut ini merupakan grafik total fenol yang terdapat pada ekstraksi sarang semut.



Gambar 3. Nilai Total Fenol

Peningkatan nilai total fenol ekstrak umbi Sarang Semut dengan perlakuan tegangan dan *holding time pretreatment* mendapatkan nilai tertinggi pada tegangan 330V dengan 180 detik, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan tegangan 220V dengan *holding time* 90 detik. Grafik tersebut memiliki kecenderungan naik dari *holding time* 90 detik ke *holding time* 180 detik. Akan tetapi nilai polifenol mengalami kecenderungan menurun ketika *holding time* yang dilakukan selama 270 detik. Hal tersebut terjadi pada semua tegangan baik 220V, 275V, maupun 330V. Penurunan kadar fenol yang terdapat pada ekstrak dengan *holding time* proses selama 270 detik bisa disebabkan karena fenol yang ada terdegradasi pada saat proses *ohmic heating* dengan suhu 86°C, sehingga terlihat bahwa waktu yang optimum dalam penelitian adalah *pretreatment* ekstrak selama 180 detik.

Menurut Mario (2010) dalam Sari (2012), beberapa kandungan total fenol sensitive terhadap perubahan suhu. Sari (2012) menyimpulkan pada penelitiannya bahwa pada ekstraksi yang dilakukan pada suhu 60°C akan mengalami penurunan fenol terlebih dahulu daripada suhu 55°C. Hal tersebut diduga karena senyawa fenol dalam sarang semut tersebut bermacam-macam. Sehingga stabilitasnya pada perlakuan suhu tinggi berbeda-beda. Suwandi (2014), melakukan ekstraksi pada sarang semut dengan metode MAE dan diidentifikasi menggunakan LC-MS, didapatkan senyawasenyawa diantaranya *myrcetin*, *kaempferol*, *caffeic acid*, *p-coumaric acid*, *sinapic acid*, *4-hydroxycoumarin*, *epicatechin*, *gallic acid*, *gentisi acid* dan *vannilic acid* terdapat dalam sarang semut. Menurut Liaqid (2006), *myrcetin*, *kaempferol*, *caffeic acid*, *p-coumaric acid*, *sinapic acid*, *4-hydroxycoumarin*, *epicatechin* mengalami degradasi dengan peningkatan suhu ekstraksi menggunakan MAE dari 50 ke 75°C. Sedangkan *gallic acid*, *gentisi acid* dan *vannilic acid* tidak mudah terdegradasi pada suhu 75°C.

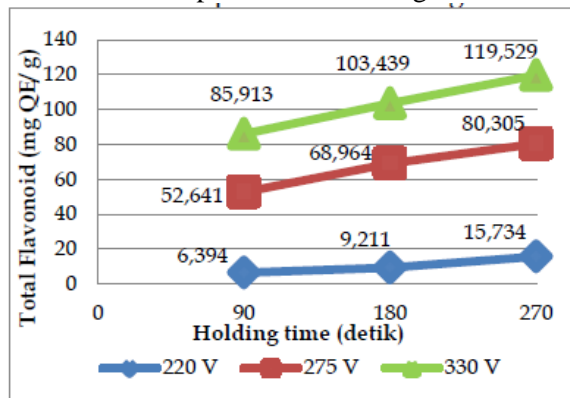
Semakin banyak jumlah substituent hidroksil dalam cincin aromatik atau semakin sedikit substituen tipe metoksil, maka suatu senyawa fenol akan semakin terdegradasi dan stabilitasnya menurun dengan meningkatnya suhu dan lama proses ekstraksi. Hal tersebut dikarenakan gugus hidroksi tersebut bersifat tidak stabil. Selain itu ketika *pretreatment* yang dilakukan menggunakan *ohmic heating*, waktu yang paling optimum adalah 180 detik (3 menit) untuk mendapatkan komponen yang diinginkan. Nair *et. al.*, (2012) pada penelitiannya yang menggunakan *ohmic heating* untuk mengekstrak dedak padi dengan kuat arus yang mengalir pada bahan sebesar 20 A. Selain itu, Engida *et.al.*, (2012) melakukan penelitian mengenai total fenolik yang terkandung dalam Sarang Semut dengan menggunakan water bath pada suhu 55°C didapatkan hasil sebesar 330,61 mg GAE/g ekstrak. Hal tersebut terlihat bahwa dengan proses *pretreatment* yang dilakukan menggunakan *ohmic heating* berpengaruh besar dalam mengekstrak polifenol yang terkandung dalam umbi Sarang Semut.

Total Flavonoid

Pengukuran total fenol menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 502 nm dengan indikator warna sampel agak kemerahan. pada tegangan 220V dengan *holding time* 90 detik adalah sebesar 6,394 mg QE/g ekstrak. Sedangkan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak pada perlakuan tegangan yang diberikan ditingkatkan menjadi 275V adalah sebesar 52,641 mg QE/g ekstrak. Selanjutnya flavonoid yang dapat terekstrak pada perlakuan tegangan 330V adalah sebesar 85,913 mg QE/g ekstrak.

Pada *holding time* 180 detik, total flavonoid yang didapatkan pada tegangan 220V sebesar 9,211 mgQE/g ekstrak. Dilanjutkan dengan perlakuan tegangan 275V dan didapatkan hasilnya sebesar 68,964 mgQE/g ekstrak. Ketika penggunaan tegangan 330V, maka hasil yang didapatkan sebesar 103,439 mgQE/g ekstrak.

Perlakuan *holding time* selama 270 detik memberikan hasil flavonoid yang signifikan. Pada tegangan 220V, flavonoid yang dapat terekstrak sebesar 15,734 mgQE/g ekstrak. Penggunaan tegangan 275V memiliki hasil flavonoid sebesar 80,305 mgQE/g ekstrak. Dan pada tegangan 330V memiliki hasil flavonoid sebesar 119,529 mgQE/g ekstrak. Berikut ini merupakan hasil pengujian kadar flavonoid pada ekstrak sarang semut.



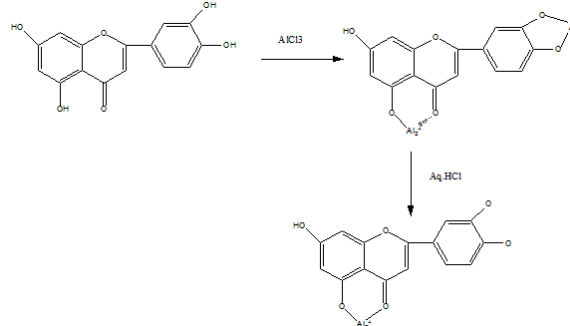
Gambar 4. Total Flavonoid

Nilai total flavonoid ekstrak umbi Sarang Semut dengan perlakuan tegangan dan *holding time pretreatment* mendapatkan nilai tertinggi pada tegangan 330V dengan 270 detik yaitu sebesar 119,529 mg QE/g ekstrak. Sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan tegangan 220V dengan *holding time* 90 detik yaitu sebesar 6,394 mgQE/g ekstrak. Grafik tersebut memiliki kecenderungan naik dari *holding time* 90 detik hingga *holding time* 270 detik. Nilai flavonoid mengalami kecenderungan naik pada semua tegangan baik 220V, 275V, maupun 330V. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai polifenol yang didapat dari hasil penelitian. Kandungan flavonoid yang ada pada umbi Sarang Semut ketika dipretreatment dengan suhu 86°C tidak rusak, akan tetapi dikarenakan fenol terdiri dari bermacam-macam

komponen dan tidak tahan akan panas yang menyebabkan komponen fenol banyak yang rusak sehingga nilai fenol menurun pada *holding time* 270 detik.

Menurut Murcia *et. al.*, (2009), quercetin dan kaempferol menurun 48% dan 68% karena pemanasan yang dilakukan pada suhu 80°C selama 2 jam. Nilai total flavonoid pada penelitian Sanjaya *et. al.*, (2014) yang melakukan ekstraksi sarang semut menggunakan metode *Supercritical Extraction*. Sanjaya *et. al.*, (2014) melakukan ekstraksi menggunakan beberapa perlakuan suhu (40, 50, 60, dan 70°C) dengan rentang waktu 6-7 jam dan diperoleh hasil terbaik total flavonoid sejumlah 2,96 mg QE/g. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lee (2003) bahwa energy mengiradiasi sampel dengan dipole tinggi tetapi tidak menyebabkan kerusakan sampel sehingga lebih meningkatkan efisiensi ekstrak sampel. Transfer panas yang cepat memungkinkan waktu yang jauh lebih cepat.

Prinsip penetapan kadar flavonoid adalah dengan adanya reaksi antara flavonoid dengan $AlCl_3$ kompleks berwarna kuning dengan penambahan $NaOH$ akan membentuk senyawa kompleks berwarna merah muda yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang 510 nm (Rohman *et. al.*, 2009) akan tetapi dalam penelitian ini dilakukan pada panjang gelombang 502 nm. $AlCl_3$ akan bereaksi dengan gugus keto pada C4 dan gugus OH pada C3 atau C5 pada senyawa flavon atau flavonol membentuk senyawa kompleks yang stabil berwarna kuning. Reaksi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.12**. Quercetin digunakan sebagai standar pengukuran dikarenakan merupakan suatu glikosida flavonol. Kandungan flavonoid total dapat ditentukan secara spektrofotometri dengan reagen $AlCl_3$ dan dinyatakan dalam QE (*Quercetin Equivalent*) yaitu jumlah kesetaraan miligram quercetin dalam 1 gram sampel.



Gambar 5. Reaksi Pembentukan Kompleks $AlCl_3$ dan flavonoid
(Sumber : Markham, 1998)

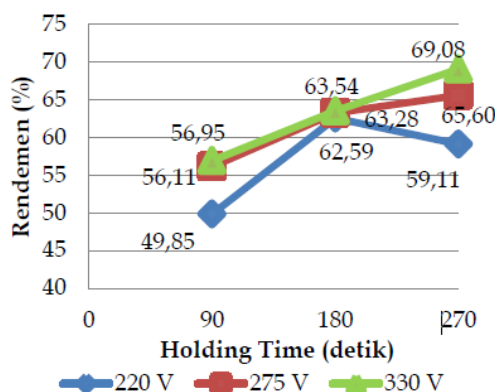
Rendemen Pasca *Ohmic heating*

Rendemen yang diukur pada penelitian ini adalah rendemen pasca *ohmic heating* untuk mengetahui berapa persen kehilangan padatan setelah dilakukannya *pretreatment* pada *ohmic heating*.

Penggunaan tegangan 220V dengan *holding time* 90 detik, didapatkan rendemen sebesar 49,85%. Sedangkan rendemen yang pada tegangan 275V adalah sebesar 56,11%. Selanjutnya rendemen yang didapat pada perlakuan tegangan yang ditingkatkan menjadi 330V adalah sebesar 56,95%.

Perlakuan *holding time* selama 180 detik memiliki nilai rendemen yang berbeda. Tegangan 220V yang diberikan pada saat proses *pretreatment* memiliki nilai sebesar 62,58%. Sedangkan rendemen yang didapat pada perlakuan *holding time* yang sama yaitu 180 detik dan tegangan yang diberikan ditingkatkan menjadi 275V adalah sebesar 63,27%. Selanjutnya rendemen pada tegangan yang ditingkatkan menjadi 330V adalah sebesar 63,54%.

Selain itu *holding time* juga diberikan sedikit lama yaitu 270 detik dengan menggunakan variasi tegangan 220V, 275V, dan 330V. Didapatkan hasil berturut-turut sebesar 59,11%, 65,60%, dan 69,08%. Berikut ini merupakan grafik rendemen setelah dilakukannya *pretreatment* menggunakan *ohmic heating*.



Gambar 6. Rendemen Pasca *Ohmic Heating*

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa nilai rendemen pasca proses *ohmic heating* pada ekstrak umbi Sarang Semut dengan perlakuan tegangan dan *holding time pretreatment* mendapatkan nilai tertinggi pada tegangan 330V dengan 270 detik yaitu sebesar 69,08%. Sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan tegangan 220V dengan *holding time* 90 detik yaitu sebesar 49,85%. Grafik tersebut memiliki kecenderungan naik dari *holding time* 90 detik hingga *holding time* 270 detik. Nilai rendemen mengalami kecenderungan naik pada semua tegangan baik 220V, 275V, maupun 330V. Hal ini sebanding dengan nilai flavonoid yang tereskrak dan berbanding terbalik dengan nilai fenol.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Srikalong (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi tegangan input pada *Ohmic heating* dan juga lamanya waktu yang dijalankan pada proses tersebut maka hasil rendemen ekstraksi meningkat. Meskipun sifat efek pada jaringan tanaman selama pemanasan *ohmic heating* rumit dan diasumsikan bahwa mekanisme penghancuran atau elektroporasi listrik lebih dominan. Hasil rendemen yang didapatkan setelah proses ekstraksi pada jus jambu adalah 62,05%. Selain itu Peningkatan hasil pada kekuatan medan listrik tinggi mungkin disebabkan oleh efek kombinasi elektroporasi dan pelunakan termal pada jaringan seperti yang dilaporkan oleh Parascopic *et al.* 2006. Peningkatan waktu penanganan omhic menyebabkan kenaikan yang signifikan dalam jumlah minyak yang diekstraksi dengan sedikit penurunan kadar air.

Nair *et. al.*, (2012) menyatakan bahwa rendemen yang dihasilkan setelah ekstraksi dedak padi lebih banyak dalam dedak padi yang dipanaskan secara konstan bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan efek pemanasan ohmik dan juga pemberian perlakuan tegangan input. Arus yang dialirkan ke bahan sebesar 20A untuk mencapai hasil rendemen tertinggi. Efek termal pemanasan ohmik hanyalah salah satu alasan untuk menghasilkan minyak, dan alasan lainnya adalah pengaruh medan listrik yang diaplikasikan pada sampel.

Dalam pemanasan ohmik, dinding sel berpori secara alami memungkinkan membran sel untuk membangun muatan yang membentuk pori-pori yang mengganggu yang mengakibatkan elektroporasi (Cho *et. al.*, 1996). Elektroporasi adalah peningkatan yang signifikan dalam konduktivitas listrik dan permeabilitas membran plasma sel yang disebabkan oleh medan listrik yang diaplikasikan secara eksternal. Elektroporasi terjadi, karena membran sel memiliki kekuatan dielektrik yang spesifik, yang bisa dilampaui oleh medan listrik (Knirsch *et. al.*, 2010). Energi listrik yang diterapkan di antara elektroda bertanggung jawab atas pemecahan membrane selulosa padi, yang memungkinkan ekstraksi jauh lebih mudah bila dibandingkan dengan ekstraksi dengan dedak padi tanpa pemanasan ohmik (Uemura *et. al.*, 2010).

Beda Pengaruh Tegangan dan Suhu terhadap TPC, Protein dan pH

Berdasarkan analisa yang dilakukan dengan menggunakan *two ways* ANOVA, didapatkan kesimpulan data yang terdapat pada **tabel 2**.

Tabel 2. Hasil ANOVA

Variabel	Parameter	Sig.	Ket.
Tegangan	Polifenol	0,000	Beda Nyata
	Flavonoid	0,000	Beda Nyata
	Rendemen	0,232	Tidak Beda
Holding time	Polifenol	0,000	Beda Nyata
	Flavonoid	0,000	Beda Nyata
	Rendemen	0,018	Beda Nyata
Tegangan*Holding time	Polifenol	0,000	Beda Nyata
	Flavonoid	0,044	Beda Nyata
	Rendemen	0,863	Tidak Beda

Pada data tersebut diketahui bahwa tegangan berpengaruh nyata terhadap kandungan polifenol dengan nilai signifikan $0,000 < 0,05$. Pada penelitian ini tegangan yang digunakan adalah 220V, 275V, dan 330V dan menghasilkan arus dengan rentang 1,27-4,16 A. Penelitian Palanippan *et. al.*, (1992) menyatakan bahwa *pretreatment* pada arus rendah mengurangi kebutuhan panas untuk memecah dinding sel. Kemudian ketika arus listrik dan frekuensi ditingkatkan (2,3-7A dan 20kHz) terdapat perbedaan signifikan pada proses pemecahan dinding sel yang terdapat pada mikroorganisme. Oleh karena itu, efek samping karena pemanasan *ohmic* mungkin disebabkan karena arus listrik dan frekuensi. Sementara itu pada parameter kandungan flavonoid, tegangan berpengaruh nyata terhadap flavonoid yang dapat terekstrak dengan nilai signifikan $0,000 < 0,05$. Berdasarkan uji lanjutan tukey, diketahui bahwa variabel tegangan yang memiliki perbedaan signifikan terdapat pada semua kategori yaitu 220V, 275V, dan 330V. Sementara itu nilai tegangan tidak beda nyata terhadap rendemen pasca *ohmic heating* dengan nilai signifikan $0,232 > 0,05$.

Pada variabel *holding time* diketahui bahwa berpengaruh nyata terhadap nilai total fenol dengan nilai signifikan $0,000 < 0,05$. Oleh karena itu dilakukan uji tukey untuk mengetahui kategori manakah dari variabel *holding time* yang memiliki perbedaan signifikan. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa *holding time* 90 detik memiliki perbedaan signifikan. Hal tersebut berlaku juga untuk kandungan total flavonoid dengan signifikan $0,000 < 0,05$. Kemudian dilanjutkan dengan uji tukey untuk mengetahui kategori manakah dari variabel *holding time* yang memiliki perbedaan signifikan. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa semua kategori *holding time* yakni 90 detik, 180 detik, dan 270 detik memiliki perbedaan yang signifikan. Selanjutnya parameter *holding time* berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan dengan nilai signifikan $0,018 < 0,05$. Oleh karena itu, parameter *holding time* dilakukan uji lanjutan berupa uji tukey untuk mengetahui kategori manakah dari variabel *holding time* yang memiliki perbedaan signifikan. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa *Holding time* 90 dan 270 detik memiliki perbedaan signifikan ($p < 0,05$).

Kemudian dilakukan uji pengaruh kombinasi tegangan dan *holding time* terhadap total fenol, total flavonoid, dan rendemen dan didapatkan hasil bahwa variabel tersebut berbeda nyata pada total fenol dan flavonoid. Akan tetapi tidak berbeda nyata dengan nilai rendemen yang didapatkan.

KESIMPULAN

Semakin besar tegangan yang digunakan dalam proses *pretreatment* dengan menggunakan *ohmic heating* maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu setting point semakin singkat. Waktu tersingkat terdapat pada perlakuan tegangan 330V pada suhu setting point 86°C dengan waktu 17 detik. Semakin besar tegangan dan suhu yang digunakan maka semakin besar arus yang dihasilkan dimana perlakuan tegangan 330V dengan suhu setting point 86°C mampu menghasilkan rata-rata arus terbesar yakni 4,17A. Dengan semakin tingginya tegangan yang digunakan, maka daya yang dihasilkan pada proses semakin besar yakni 688 Watt. Perlakuan 330V dengan holding time 180 detik mampu mengekstrak polifenol terbanyak yang terdapat pada umbi sarang semut sebanyak 437,052 mg GAE/g ekstrak. Sedangkan nilai total flavonoid terbaik terdapat pada perlakuan 330V dengan holding time 270 detik sebesar 119,529 mgQE/g ekstrak. Pada tegangan 330V dengan holding time 270 detik memiliki nilai rendemen pasca ohmic heating terbesar yakni 69,08%. Tegangan proses berbeda nyata terhadap nilai polifenol dan flavonoid tetapi tidak berbeda nyata terhadap nilai rendemen. Variabel holding time memiliki perbedaan yang signifikan terhadap nilai polifenol, flavonoid, dan juga nilai rendemen yang dihasilkan. Kombinasi tegangan dan holding time tidak beda nyata pada nilai polifenol dan flavonoid, akan tetapi tidak berbeda nyata pada nilai rendemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Amic D, D.A Dusanka, D. Beslo, and Trinastjia. 2003. *Structure-Radical Scavenging Activity Relationship of Flavonoid*. Croatia.Chem.Acta . 76:55-61.
- Berk Z. 2009. Food Process Engineering and Technology. Academic Press. New York.
- Castro I, J. A. Teixeira, and A. A. Vicente. 2004. The Influence of Field Strength, Sugar and Solid Content On Electrical Conductivity of Strawberry Products. Journal of Food Process Engineering, 26: 17-29.
- Cho H-Y, A.E. Yousef, and S.K. Sastry. 1996. Growth Kinetics of Lactobacillus Acidophilus Under *Ohmic heating*. Biotechnol Bioeng. 49:334–340.
- Darra, N.E, I.N. Gri, E. Vorobiev, N. Louka, and R. Mauron. 2012. Extraction of Polyphenols from Red Grape Pomace Assisted by Pulse *Ohmic heating*. Food Bioprocess Technology. 6(5):1281-1289.
- Darvishi H, M.H. Khstaghaza, and G. Najafi. 2013. *Ohmic heating* of pomegranate juice: Electrical conductivity and PH change. J. Food Sci. Technol.
- Djenni Z, Pingret, Daniella, Mason, Timothy J, and Farid. 2012. Sono-Soxhlet: In Situ Ultrasound-Assisted Extraction of Food Products. Food Analytical Methods.
- Engida A. M, N. S.Kasim, Y. A. Tsigie, S. Ismadji, L. Huynh, Y. H. Ju. 2012. Extraction, Identification and Quantitative HPLC Analysis of Flavonoid from Sarang Semut Myrmecodia pendans. Industrial Crops and Products. 41 : 392-396.
- Halleux, D.D, G. Piette, M.L. Buteau, and M. Dostie. 2005. *Ohmic* cooking of processed meats: energy evaluation and food safety considerations. Can. Biosyst Eng. 47:341- 347.
- Knirsch MC, C.A. Santos, A.A. Martins, O.A
- Vincente, and T.C.V Penne. 2010. *Ohmic heating*—a review. Trends Food Sci Tech. 21(9):436–441.
- Lee. K. W, Y.J. Kim, H.J. Lee, C.Y. Lee. 2003. Cocoa Has More Phenolic Phytochemical and A Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. J. Agric. Food Chem. 51 (25): 7292-7295.
- Lee LS, L. Namhyouck, K.Y.Ho, L.C. Ho, and S.P. Hong. 2013. Optimization of Ultrasonic Extraction of Phenolic Antioxidants from Green Tea Using Response Surface Methodology. Journal Molecules 2013, 18, 13530- 13545.
- Liaizid A., M. Palma, and J. Brigui. 2007. Investigation on Phenolic Compounds stability during Microwave-Assisted Extraction. Journal of Chromatography A. 1140 (1): 29-34.

- Markham, K.R. 1998. Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Penerjemah: Dr. Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung. hlm 27-35.
- Nair G. R, V.R. Divya, L. Prasannan, and V. Habeeba. 2012. *Ohmic heating* as A Pretreatment in Solvent Extraction of Rice Bran. Food Sci Technology. 51(10); 2696- 2697.
- Nakamura Y, S. Watanabe, N. Miyake, N. Kohno, and T. Osawa. 2003. Dihydrochalcones: Evaluation as Novel Radical Scavenging Antioxidant. *J.Agric Food Chem* 51 : 3309-3332.
- Neldawati, Ratnawulan, dan Gusnedi. 2013. Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat, *Pilar Of Physics*, 2: 76-83.
- Palaniappan S, S.K. Sastry, and E.R. Richter. 1992. Effects Of Electroconductive Heat Treatment And Electrical Pretreatment On Thermal Death Kinetics Of Selected Microorganisms. *Biotechnol. Bioeng.* 39, 225-232.
- Parascopic I, N.I. Lebovka, S. Ghnimi, and E. Vorobiev. 2006. *Ohmically* heated enhanced expression of juice from apple and potato tissues. *Biosyst Eng.* 93(2):199– 201.
- Pratiwi. 2006. Nilai Peroksida dan Aktivitas Anti Radikal Bebas DPPH Ekstrak Metanol Knema laurina. *Majalah Farmasi Indonesia*. 17 (1): 32-36.
- Puertolas E, E. Luengo, I. Alvarez, and J. Raso. 2012. Improving mass transfer to soften tissues by pulsed electric fields: fundamentals and applications. *Ann.Rev. Food Sci. Tech.* 3:1-510.
- Rohman, A dan R. Sugeng. 2005. Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning (*Murayya paniculata* L Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*. 16(3) : 136-140.
- Sanjaya R.E, Y.Y. Tedjo, A. Kurniawan, Y.H. Ju, A. Ayucitra, S. Ismadji. 2014. Investigation on supercritical CO2 extraction of phenolic-phytochemicals from an epiphytic plant tuber (*Myrmecodia pendans*). *Journal of CO2 Utilization*. 6:26- 33.
- Sari, D.K., D.H Wardhani, dan A. Prasetyaningrum. (2012). Pengujian Kandungan Total Fenol *Kappahycus alvarezii* dengan Metode Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Suhu dan Waktu. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Srikalong P. 2011. Effect of *Ohmic heating* on Increasing Guava Juice Yield. *IPCBE*. 7(2):123.
- Suwandi A.C. 2015. Identification of Bioactive Compounds in Water Extract of Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*). National Taiwan University of Science and technology. Taipei.
- Uemura H, M. Suzuki, R.A. Li, T. Miki, N. Sakamoto, and Y. Ohmoto-Sekine. 2010. Functional roles of cardiac and vascular ATP-sensitive potassium channels. *Circulation Research*, 88, 570–577.
- Uemura K, I. Kobayashi, and T. Inoue. 2010. Inactivation of *Bacillus subtilis* Spores in Orange Juice and The Quality Change by High Electric Field Alternating Current. *Jpn Agr Res Q* 44(1):61–66
- Wahyuni D.T., dan B. W. Simon 2015. The Effect of Different Solvent and Extraction Time of Carotenoids Extract from Pumpkin with Ultrasonic Method. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 2 p.390-401. Malang : Universitas Brawijaya.
- Wang L.J, D. Li, E. Tatsumi, Z.S Liu, X.D. Chen, and L.T. Li. 2007. Application of Twostage Joule Heating to Tofu Processing. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*. 46(5):486–490.
- Zell M, J.G. Lyng, D.J. Morgan, D.A. Cronin. 2009. Development Of Rapid Response Thermocouple Probes For Use In A Batch *Ohmic heating* System. *Journal Food Eng* (93): 344–7.