# **I PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

## Latar Belakang

Buah melon (*Cucumis melo L.*) merupakan tanaman buah yang termasuk dalam famili *Cucurbitaceae*. Buah melon berasal dari lembah panas Persia atau daerah Mediterania yang merupakan perbatasan antara Asia Barat dengan Eropa dan Afrika (Andrianto, 2013).

Buah melon merupakan salah satu buah yang banyak dikonsumsi masyarakat. Tingkat permintaan masyarakat akan buah melon menjadikan buah melon sebagai salah satu komoditas dengan produksi buah yang tinggi. Menurut Direktorat Jendral Hortikultura (2015), dari data statistik produksi holtikultura tahun 2014, produksi buah melon di Indonesia berdasarkan urutan kontribusi produksi mencapai 150.347 ton.

Buah melon mengandung gizi yang cukup tinggi. Setiap 100 gram bagian buah melon yang dapat dimakan mengandung kalori sebanyak 21 kalori; karbohidrat 5,1 g; lemak 0,1 g; protein 0,6 g; dan kalsium 15,0 g. Melon juga mengandung beberapa vitamin, yakni 34,0 mg vitamin C, 640 SI vitamin A, 0,03 mg vitamin B1, dan 0,02 mg vitamin B2. Sementara itu, kandungan air dalam setiap 100 gram buah mencapai 94 g (Agromedia, 2007).

Selain dikonsumsi sebagai buah segar karena vitamin dan mineralnya berlimpah, melon dapat diolah menjadi berbagai macam produk. Umumnya buah melon hanya dikonsumsi bagian dagingnya saja dan kulitnya dibuang. Padahal kulit melon mengandung senyawa pektin yang dapat dimanfaatkan.

Jika jumlah kulit melon yang terbuang dari total produksi buah melon per tahun, tentunya akan menghasilkan angka yang cukup besar. Maka dari itu, kulit buah melon tersebut dapat dimanfaatkan, salah satunya dapat dijadikan sumber bahan baku pembuatan pektin.

Pektin secara umum terdapat di dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa-senyawa pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan β-(1,4)-glukosida, asam galakturonat merupakan turunan dari galaktosa (Winarno, 1992).

Pektin digunakan secara luas sebagai komponen fungsional pada industri makanan karena kemampuannya membentuk gel encer dan menstabilkan protein (May, 1990). Pektin merupakan senyawa yang baik digunakan sebagai pengental dalam makanan. Kebutuhan zat pengental seperti pektin semakin bertambah, seiring berkembangnya industri-industri yang bergerak dalam pengolahan makanan dan minuman seperti pembuatan sirup, jam, roti, selai dan produk kosmetik lainnya. Indonesia memiliki sumber pektin yang begitu banyak baik dari limbah hasil pengolahan buah-buahan maupun sayur-sayuran (Lumbantoruan, dkk, 2014).

Kebutuhan akan pektin masih dipenuhi secara impor dari luar negeri. Hal tersebut disebabkan oleh belum adanya produsen pektin di dalam negeri yang mampu mencukupi permintaan pektin dalam negeri dalam jumlah yang sangat besar dan semakin meningkat bersamaan dengan semakin luasnya pemanfaatan pektin dalam kegiatan industri (Injilauddin, dkk, 2015). Jumlah impor pektin paling banyak terjadi pada tahun 2011 yaitu 291.870 kg dengan nilai mencapai 2.977.479 USD (Badan Pusat Statistika, 2012 di dalam Injilauddin, dkk, 2015).

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pada umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan ekstraksi asam, baik asam mineral maupun asam organik, seperti asam sulfat, asam klorida, asam asetat, asam nitrat, asam natrium heksametafosfat, dan asam sitrat (Fitriani, 2003).

## Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis asam pada proses ekstraksi pektin kulit buah melon?
2. Bagaimana pengaruh varietas buah melon pada proses ekstraksi pektin kulit buah melon?
3. Bagaimana pengaruh interaksi jenis asam dan varietas buah melon terhadap hasil rendemen pektin?

## Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis asam dan varietas buah melon pada proses ektraksi pektin kulit buah melon.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik pektin yang diperoleh dari ekstraksi pektin kulit buah melon.

## Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi karakteristik pektin hasil ekstraksi dari kulit buah melon.
2. Mengurangi limbah kulit buah melon.
3. Menjadikan kulit buah melon sebagai alternatif sumber pektin.

## Kerangka Pemikiran

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis, dan asam. Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu. Apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat (Muhidin, 1995).

Pektin adalah zat yang berbentuk padatan yang berwarna putih kecoklatan. Sifat fisika lainnya seperti kelarutan, viskositas, dan kemampuan membentuk gel tergantung dari karakteristik kimia pektin itu sendiri seperti kadar metoksil, derajat esterifikasi dan berat molekul (Prasetyowati dkk, 2009).

Tahapan-tahapan dalam pembuatan pektin yaitu persiapan bahan, ekstraksi, penggumpalan, pencucian, dan pengeringan. Metode yang digunakan untuk mengekstrak pektin dari jaringan tanaman sangat beragam. Akan tetapi pada umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan ekstraksi asam. Beberapa jenis asam dapat digunakan dalam ekstraksi pektin.

Menurut Kertesz (1951), asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin adalah asam tartrat, asam malat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam fosfat tetapi ada kecenderungan untuk menggunakan asam mineral yang murah seperti asam sulfat, asam khlorida, dan asam nitrat.

Pektin dalam jaringan tanaman banyak dalam bentuk protopekin yang tidak larut dalam air. Dengan adanya asam, kondisi larutan dengan pH rendah akan menghidrolisa protopektin menjadi pektin yang lebih mudah larut. Ekstraksi pektin sayur-sayuran dan buah-buahan dilakukan pada kisaran pH 1.5 sampai 3.0 dengan suhu pemanasan 60 – 100ºC selama setengah jam sampai satu setengah jam. Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan terjadinya hidrolisis pektin menjadi asam galakturonat. Pada kondisi asam, ikatan glikosidik gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat (Hariyati, 2006).

Kekuatan asam berpengaruh pada karakteristik pektin, hal ini disebabkan karena pelarut mempengaruhi proses hidrolisis protopektin menjadi pektin (Rachmawan dkk, 2005).

Menurut penelitian Prasetyowati dkk (2009), hasil rendemen pektin dari kulit buah mangga menghasilkan jumlah yang berbeda, yakni pada pH 2 jumlah pektin yang diperoleh lebih banyak di banding jumlah pektin dari pH 4. Hal ini disebabkan pH 2 yang lebih asam dari pH 4 memiliki lebih banyak ion hidrogen sehingga kemungkinan kalsium dan magnesium yang disubtitusi lebih banyak.

Sedangkan pada penelitian Injilauddin dkk (2015), proses ekstraksi dilakukan pada pH 1,5 dengan menggunakan pelarut air yang diasamkan dengan penambahan asam klorida dan natrium hidroksida pada berbagai suhu dan waktu yang berbeda. Hasilnya menyatakan bahwa rendemen tertinggi didapatkan pada suhu ekstraksi 85°C dengan lama waktu ekstraksi 90 menit yaitu sebesar 4,68%.

Jika bahan yang diekstraksi memiliki struktur yang lunak maka ekstraksi dapat berlangsung lebih cepat dan banyak molekul yang akan terlarut. Tetapi jika bahan yang diekstraksi memiliki struktur yang keras maka diperlukan perlakuan khusus agar bahan tersebut mudah diekstraksi (Prasetyowati dkk, 2009).

Karakteristik pektin terbaik yang dihasilkan dibandingkan dengan standar mutu pektin menurut *International Pectin Producers Association.* Menurut *International Pectin Producers Association* pektin yang yang dihasilkan diharuskan memiliki standar kadar air maksimal 12%, kadar abu maksimal 10%, berat ekivalen sebesar 600-800mg, kadar metoksil sebesar 2,5-7,12%, kadar galakturonat minimal 35%, dan derajat esterfikasi minimal 50% (Octarya, Z., dan Ramadhani, A., 2014)

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini akan dikaji pengaruh jenis asam menggunakan asam sulfat, asam klorida, dan asam sitrat pada varietas buah melon yang berbeda yakni varietas *sky rocket* dan varietas *golden* terhadap proses ekstraksi pektin pada kulit buah melon.

## Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diduga bahwa:

1. Diduga terdapat pengaruh jenis asam pada proses ekstraksi pektin kulit buah melon.
2. Diduga terdapat pengaruh varietas buah melon pada proses ekstraksi pektin kulit buah melon.
3. Diduga terdapat pengaruh interaksi jenis asam dan varietas buah melon terhadap hasil rendemen pektin.

## Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Desember 2017. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung.

# **II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Buah Melon, (2) Pektin, dan (3) Ekstraksi Pektin.

## 2.1. Buah Melon

Melon (*Cucumis melo L*.) merupakan tanaman buah semusim yang termasuk dalam famili *Cucurbitaceae*. Melon berasal dari lembah panas Persia atau daerah Mediterania yang merupakan perbatasan antara Asia Barat dengan Eropa dan Afrika. Tanaman ini menyebar luas ke Iran, Uzbekistan, Afghanistan, India, Spanyol, Cina, hingga Jepang. Melon telah dibudidayakan sejak zaman kuno dan mulai dikenalkan di Amerika pada abad ke-14 yang dibawa oleh Colombus dan akhirnya ditanam luas di Colorado, California, dan Texas (Margianasari, 2012).

Melon masih satu jenis dengan blewah (*Cucumis melo*), walaupun mirip juga dengan semangka (*Citrullus vulgaris*). Aroma buah baik melon atau blewah hampir sama harumnya. Namun melon terasa lebih wangi. Sedangkan ukuran buahnya. melon rata-rata lebih kecil dan lebih sempuma bulatnya dibanding blewah. Daging buahnya juga lebih halus, lebih renyah, dan juga lebih manis (Setiadi dan Parimin, 1999).

Klasifikasi tanaman melon dalam ilmu tumbuh-tumbuhan atau taksonomi adalah sebagai berikut.

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)

Divisi : *Spermatophyta* (Tumbuhan berbiji)

Subdivisi : *Angiospremae* (Tumbuhan berbiji tertutup)

Kelas : *Dicotyledonae* (Berkeping dua)

Ordo : *Cucurbitaceae*

Famili : *Cucurbitales*

Genus : *Cucumis*

Spesies : *Cucumis melo L.*

Melon merupakan tanaman semusim yang tumbuh menjalar, mirip dengan tanaman mentimun. Namun dalam budi dayanya, tanaman melon dapat dirambatkan pada turus bambu. Dari ketiak daun muncul tunas-tunas baru yang apabila dibiarkan akan dapat membentuk banyak cabang.

Buah melon umumnya berbentuk bulat dengan jaring-jaring (net) yang tampak jelas pada permukaan kulit buahnya. Akan tetapi, ada beberapa varietas melon yang tidak memiliki net pada permukaan kulitnya, misalnya *Silver Light*, *Sun Lady*, *Snow Charm*, dan beberapa yang lain.

Daya adaptasinya luas sehingga dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan pH tanah mendekati netral. Keasaman (pH) tanah optimal bagi tanaman melon berkisar antara 6,0-6,8. Sistem pembuangan air harus lancar sehingga tidak memungkinkan terjadinya penggenangan air. Waktu tanam ideal adalah saat musim kemarau. Meskipun demikian, dapat pula tumbuh baik dan berbuah besar pada musim hujan, namun denganlebih banyak kendala seperti adanya serangan berbagai jenis cendawan.

Lama penyinaran dan besarnya intensitas cahaya sangat berperan dalam proses fotosintesis. Pada periode pemasakan buah, sinar matahari sangat membantu dalam proses pembentukan kandungan gula sehingga buah akan terasa lebih manis. Di samping itu, sinar matahari yang cukup juga dapat mengurangi penyebaran patogen yang tumbuh pada kondisi lembab (Samadi, 2007).

Buah melon sudah dapat dipetik hasilnya pada umur 65-70 hari setelah tanam. Umur petik buah sangat dipengaruhi oleh varietas, cuaca, dan ketinggian tempat penanaman melon. Semakin tinggi lokasi penanamannya, semakin lama buah melon dapat dipanen. Kadar gula dalam buah melon meningkat pesat pada saat buah akan masak. Pemetikan buah melon biasanya dilakukan sekaligus, karena tingkat kematangannya sama (Samadi, 2007).

Di pasar dunia dikenal berbagai tipe melon. Namun, di Indonesia hanya ada tiga tipe kelompok melon yang populer, yaitu 1) Kelompok Reticulatus (disebut juga *rockmelon,* *netted melon*, *american cantaloupe*, atau *false cantaloupe*); 2) Kelompok Inodorus (disebut juga *winter melon*), melon-melon dalam grup Inodorus saat ini mulai populer dan umumnya memiliki harga jual per kilogram lebih mahal daripada melon-melon grup Reticulatus; serta 3) Kelompok Cantalupensis, kadang-kadang tercampur pengklasifikasiannya dengan kelompok Reticulatus. Namun demikian, melon-melon yang asli grup ini ("*true cantaloupe*") memiliki ciri-ciri khas. Blewah adalah salah satunya. Ciri khas Cantalupensis yaitu kulit buah umumnya berjuring, permukaan kulit buah kadang-kadang tidak mulus, aroma daging buah sangat kuat, dan warna daging buah umumnya kuning atau oranye. Sementara pada kelompok klimakterik, buah yang dipanen sebelum masak, akan menjadi masak dengan berjalannya waktu (Sobir dan Firmansyah, 2010). Karakteristik masing-masing kelompok melon dan contoh varietasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Kelompok Melon dan Contoh Varietas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Grup Kultivar | Karakteristik Buah | Contoh Varietas |
| Reticulatus | Kulit buah berjala, ada yang berjuring dan ada yang tidak. Daging buah beraroma. Buah jatuh dari tangkainya ketika sudah masak. Warna daging buah umumnya hijau atau oranye. Tergolong klimakterik, yakni buah yang dipanen sebelum masak akan menjadi masak dengan berjalannya waktu. | Sky Rocket Action 434 Mai 119 Mai 116 Alien Sumo  |
| Inodorus | Kulit buah mulus (tidak berjala). Aroma daging buah tidak ada/ tidak kuat. Buah tidak jatuh dari tangkainya ketika sudah masak. Warna daging buah umumnya putih, hijau, atau oranye. Tergolong non-klimakterik, yakni buah yang dipanen sebelum masak tidak akan menjadi masak dengan berjalannya waktu. | Apollo Golden Langkawi Kinanti Honey Dew Sunrise Meta Orange Meta |
| Catalupensis | Kulit buah umumnya berjuring. Permukaan kulit buah kadang-kadang tidak mulus. Aroma daging buah sangat kuat. Warna daging buah umumnya kuning atau Oranye. Tergolong klimakterik, yakni buah yang dipanen sebelum masak akan menjadi masak dengan berjalannya waktu. | Hales BestBlewah |

Sumber: Sobir dan Firmansyah, 2014

 Pada penelitian ini digunakan buah melon dari kelompok reticulatus dengan varietas *sky rocket* dan kelompok indorus dengan varietas *golden*. Bobot buah dari varietas ini bisa mencapai 3 kg. Bentuk buahnya bulat, kulitnya berwarna hijau kekuningan dan berjala. Daging buahnya berwarna hijau muda, rasanya manis, dan teksturnya kenyal. Umur panen sekitar 65 hari setelah tanam (Sobir dan Firmansyah, 2014).

|  |
| --- |
| THE BEST MELON - TRUBUS SWADAYA, REDAKSI TRUBUS - Google Buku - Mozilla Firefox` |

Gambar 1. Buah Melon Varietas *Sky Rocket*

Buah melon mengandung vitamin A, vitamin C, dan antioksidan yang cukup tinggi. Dengan kandungan tersebut buah melon bermanfaat bagi kesehatan, antara lain dapat mencegah darah menggumpal, membersihkan dan menghaluskan kulit, melancarkan saluran pencernaan, serta dapat menurunkan kadar kolesterol berlebih dalam darah (Margianasari, 2012).

Kandungan Vitamin A pada buah melon termasuk yang tertinggi dibanding dengan buah-buahan lain. Vitamin A meupakan antioksidan yang tangguh. Selain Vitamin A, melon pun mengandung vitamin C, E. dan K serta mineral yang bermanfaat untuk memperbaiki pencemaan tubuh dan mencegah sembelit. Melon memiliki flavonoid seperti betakaroten, lutein, zeaxanthin, cryptoxanthin. Senyawa-senyawa tersebut berfungsi untuk rnelindungi tubuh dari serangan radikal bebas, dengan demikian tubuh terlindung dari serangan kanker. Kandungan potassium pada melon bermanfaat untuk melindungi diri dari serangan stroke dan penyumbatan pembuluh jantung (Trubus, 2011).

Berikut adalah komposisi buah melon dalam 100 gram yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi tiap 100 gram Buah Melon

|  |  |
| --- | --- |
| **Kandungan Gizi** | **Jumlah** |
| Energi (kalori) | 23 |
| Karbohidrat (g) | 6 |
| Protein (g) | 0,6 |
| Kalsium (mg) | 17 |
| Vitamin A (IU) | 2,4 |
| Vitamin C (mg) | 30 |
| Thiamin (mg) | 0,045 |
| Riboflavin (mg) | 0,065 |
| Niacin (mg) | 1 |
| Besi (mg) | 0,4 |
| Nicotinamida (mg) | 0,5 |
| Air (ml) | 93 |
| Serat (g) | 0,4 |

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan, 2004

 Pada buah melon terdapat pula kandungan pektin yang cukup tinggi (Ayustaningwarno dkk, 2015). Berat molekul polimer pektin pada melon akan menurun selama pematangan (Thomas dkk, 2012). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa pada kulit melon juga mengandung pektin. Menurut Raji dkk (2017), melon dan kulitnya merupakan sumber pektin yang potensial.

## 2.2. Pektin

1. Pengertian

 Pektin adalah suatu komponen serat yang terdapat pada lapisan lamela tengah dan dinding sel primer pada tanaman (Sirotek et al., 2004). Pektin merupakan asam poligalakturonat yang mengandung metil ester (Hariyati, 2006). Pektin merupakan pangan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan jeli, selai dan marmalade (Willat et al., 2006). Pektin adalah substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Zat pektin adalah campuran kompleks polisakarida yang terbentuk dari sepertiga substansi kering dinding sel dikotil dan terdapat pula di beberapa tumbuhan monokotil. Jumlah yang jauh lebih kecil ditemukan pada dinding sel rumput. Pektin terdapat pada kompleks lamela dinding tengah. Konsentrasi tertinggi terlihat di lamela tengah, dengan penurunan bertahap tiap melewati dinding primer menuju membran plasma (Walter, 1991).

 Pektin pada tanaman juga banyak terdapat pada lapisan kulit pada buah. Pektin dapat membentuk gel dengan bantuan asam dan gula. Penggunaannya yang paling umum adalah sebagai bahan perekat/pengental (*gelling agent*) pada selai dan *jelly*. Namun seiring dengan perkembangan teknologi pangan, pemanfaatannya sekarang meluas sebagai bahan pengisi, komponen permen, serta sebagai stabiliser emulsi untuk jus buah dan minuman dari susu, juga sebagai sumber serat dalam makanan (Muhidin, 1999).

1. Struktur Pektin

 Senyawa-senyawa pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan β-(1,4)-glukosida, asam galakturonat merupakan turunan dari galaktosa (Winarno, 1992).

 Pada umumnya senyawa-senyawa pektin dapat diklasifikasi menjadi tiga kelompok senyawa yaitu asam pektat, asam pektinat (pektin), dan protopektin.

1. Asam Pektat

Asam pektat adalah senyawa asam galakturonat yang bersifat koloid dan pada dasarnya bebas dari kandungan metil ester.

1. Asam Pektinat

Asam pektinat adalah asam poligalakturonat yang bersifat koloid dan mengandung sejumlah metil ester. Pektin merupakan asam pektinat dengan kandungan metil ester dan derajat netralisasi yang berbeda-beda.

1. Protopektin

Protopektin adalah substansi pektat yang tidak larut dalam air, terdapat dalam tanaman, jika dipisahkan secara hidrolisis akan menghasilkan asam pektinat.

|  |
| --- |
| Gambar terkait |

Gambar 2. Senyawa Asam α-galakturonat, Metil-α-galkturonat, dan Pektin

1. Jenis Pektin

 Berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pektin berkadar metoksil tinggi (HMP), dan pektin berkadar metoksil rendah (LMP). Pektin bermetoksil tinggi mempunyai kandungan metoksil minimal 7%, sedangkan pektin bermetoksil rendah mempunyai kandungan pektin maksimal 7% (Guichard et al, 1991).

Jika dilihat dari derajat esterfikasi (DE), nilai DE untuk pektin komersial dengan derajat metoksil tinggi biasanya berkisar dari 60-75% dan untuk pektin dengan derajat metoksil rendah berkisar dari 20-40%. Untuk pektin dengan kadar metoksil tinggi memerlukan jumlah minimum padatan terlarut dan pH dalam kisaran yang sempit sekitar 3,0 untuk membentuk gel. Pektin dengan kadar metoksil tinggi bersifat termal reversibel dan secara umum larut terhadap air panas serta seringkali mengadung zat terdispersi seperti dekstrosa untuk mencegah penggumpalan. Pektin dengan kadar metoksil rendah menghasilkan pembentukan gel yang tergantung dengan kadar gula dan tidak sensitif terhadap pH serta memerlukan adanya sejumlah kalsium atau kation divalent lainnya untuk pembentukan gel (Sriamornsak, 2003).

|  |
| --- |
| Screen ClippingSumber: IPPA (2001) |

Gambar 3. Rumus Molekul Pektin Bermetoksil Tinggi

|  |
| --- |
| Sumber: IPPA (2001)Screen Clipping |

Gambar 4. Rumus Molekul Pektin Bermetoksil Rendah

1. Sifat Pektin

 Sifat fisik pektin tergantung dari karakteristik kimia pektin. Faktor yang mempengaruhi pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu meliputi pH, konsentrasi pektin, suhu, ion kalsium, dan gula. Kekentalan larutan pektin mempunyai kisaran yang cukup lebar tergantung pada konsentrasi pektin, garam, dan ukuran rantai asam poligalakturonat (Haryati, 2006).

 Pektin mempunyai sifat terdispersi dalam air, dan seperti halnya asam pektat. Pektin dengan kandungan metoksil rendah adalah asam pektinat yang sebagian besar gugusan karboksilnya bebas tidak teresterkan. Pektin dengan metoksil rendah ini dapat membentuk gel dengan ion-ion bervalensi dua. Untuk membentuk gel pektin, harus ada senyawa pendehidrasi (biasanya gula) dan harus ditambahkan asam dengan jumlah yang cocok (Krisnayanti, 2013).

 Pektin merupakan serbuk halus atau sedikit kasar, berwarna putih dan hampir tidak berbau. Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya (Krisnayanti, 2013).

 Pektin hampir larut sempurna dalam 20 bagian air, membentuk cairan kental, opalesen, larutan kolodial mudah dituang, bersifat asam terhadap lakmus, tidak larut dalam etanol atau pelarut organik lain. Pektin larut dalam air lebih cepat jika permukaan dibasahi dengan etanol, gliserin, atau sirup simplek (Fitria, 2013).

1. Aplikasi Pektin

Dalam industri makanan dan minuman, pektin dapat digunakan sebagai bahan pemberi tekstur yang baik pada roti dan keju, bahan pengental dan stabilizer pada minuman sari buah. Selain itu pektin juga berperan sebagai bahan pokok pembuatan jeli, jam, dan marmalade (Herbstreith dan Fox, 2005).

Penggunaan pektin dalam pangan, selain yang disebutkan di atas, dapat diaplikasikan pada pembuatan *dairy product* untuk mendapatkan viskositas, *firmness*, dan *mouthfeel* yang diinginkan. Dalam proses pembuatannya, pektin ditambahkan ke dalam susu sebelum proses homogenisasi. Pektin bermetoksil rendah dapat digunakan sebagai *gelling agent* dan pektin bermetoksil tinggi memiliki kemampuan untuk menstabilkan protein pada kondisi asam misalnya pada pembuatan yogurt atau *smoothies*. Sedangkan dalam produk minuman, pektin bermetoksil tinggi dapat menstabilkan partikel-partikel *pulp* dari jus dengan penambahan dosis pektin sebesar 0,1% (Cho dan Samuel, 2009).

Selain digunakan dalam industri pangan, pektin dapat dimanfaatkan dalam industri non-pangan, seperti dalam kosmetik dan farmasi. Pada industri farmasi, pektin digunakan sebagai emulsifier bagi preparat cair dan sirup, obat diare pada bayi dan anak-anak, obat penawar racun logam, dan bahan penyusut kecepatan penyerapan bermacam-macam obat. Selain itu, pektin juga berfungsi sebagai bahan kombinasi untuk memperpanjang kerja hormon dan antibiotika, bahan pelapis perban (pembalut luka) untuk menyerap kotoran dan jaringan rusak atau hancur sehingga luka tetap bersih dan cepat sembuh, serta bahan injeksi untuk mencegah pendarahan (Haryati, 2006).

## 2.3. Ekstraksi Pektin

1. Ektraksi

 Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhriani, 2014). Menurut Estien Yazid (2005), berdasarkan bentuk campuran yang diekstraksi, suatu ekstraksi dibedakan menjadi ekstraksi padat-cair dan ekstraksi cair-cair. Ekstraksi padat-cair; zat yang diekstraksi terdapat di dalam campuran yang berbentuk padatan. Ekstraksi cair-cair; zat yang diekstraksi terdapat di dalam campuran yang berbentuk cair.

 Ekstraksi padat-cair atau *leaching* merupakan proses transfer secara difusi analit dari sampel yang berwujud padat ke dalam pelarutnya. Ekstraksi dari sampel padatan dapat dilakukan jika analit yang diinginkan dapat larut dalam pelarut pengekstraksi. Pada ekstraksi ini prinsip pemisahan didasarkan pada kemampuan atau daya larut analit dalam pelarut tertentu. Dengan demikian pelarut yang digunakan harus mampu menarik komponen analit dari sampel secara maksimal (Leba, 2017).

 Mekanisme ekstraksi ini dimulai dengan adsorpsi pelarut oleh permukaan sampel, diikuti difusi pelarut ke dalam sampel dan pelarutan analit Oleh pelarut (interaksi analit dengan pelarut). Selanjutnya terjadi difusi analit-pelarut ke permukaan sampel dan desorpsi analit-pelarut dari permukaan sampel kedalam pelarut. Perpindahan analit-pelarut ke permukaan sampel berlangsung sangat cepat ketika terjadi kontak antara sampel dengan pelarut. Kecepatan difusi analit-pelarut ke permukaan sampel merupakan tahapan yang mengontrol keseluruhan proses ekstraksi ini. Kecepatan difusi bergantung pada beberapa faktor yaitu temperatur, luas permukaan partikel (sampel), jenis pelarut, perbandingan analit dengan pelarut, kecepatan dan lama pengadukan (Leba, 2017).

1. Ektraksi Pektin

 Metode yang digunakan untuk mengekstrak pektin dari jaringan tanaman sangat beragam. Ekstraksi pektin merupakan proses pengeluaran pektin dari sel pada jaringan tanaman. umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan ekstraksi asam. Ekstraksi dengan larutan asam dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan asam encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopekin menjadi pektin.

 Beberapa jenis asam dapat digunakan dalam ekstraksi pektin. Menurut Kertesz (1951), asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin adalah asam tartrat, asam malat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam fosfat tetapi ada kecenderungan untuk menggunakan asam mineral yang murah seperti asam sulfat, asam khlorida, dan asam nitrat.

 Ekstraksi dengan menggunakan asam mineral menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan asam organik. Asam mineral pada pH rendah lebih baik dari pada pH tinggi untuk menghasilkan pektin (Attri dan Maini, 1996). Peranan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk memisahkan ion polivalen, memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisa protopektin menjadi molekul yang lebih kecil dan menghidrolisa gugus metil ester pektin (Kertesz, 1951).

 Suhu yang tinggi selama ekstraksi dapat meningkatkan rendemen pektin. Suhu yang agak tinggi akan membantu difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman dan dapat meningkatkan aktivitas pelarut dalam menghidrolisis pektin yang umumnya terdapat di dalam sel primer tanaman, khususnya pada lamella tengah (Towle dan Christensen, 1973). Penggunaan suhu ekstraksi yang terlalu tinggi akan menghasilkan pektin yang tidak jernih, sehingga gel yang diperoleh akan keruh dan kekutan gel berkurang (Kertesz, 1951).

 Pektin dalam jaringan tanaman banyak dalam bentuk protopekin yang tidak larut dalam air. Dengan adanya asam, kondisi larutan dengan pH rendah akan menghidrolisa protopektin menjadi pektin yang lebih mudah larut. Ekstraksi pektin sayur-sayuran dan buah-buahan dilakukan pada kisaran pH 1.5 sampai 3.0 dengan suhu pemanasan 60 – 100ºC selama setengah jam sampai satu setengah jam (Towle dan Christensen, 1973).

 Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan terjadinya hidrolisis pektin menjadi asam galakturonat. Pada kondisi asam, ikatan glikosidik

gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat (Hariyati, 2006).

1. Jenis Asam

 Jenis asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin adalah asam tartrat, asam malat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam fosfat tetapi ada kecenderungan untuk menggunakan asam mineral yang murah seperti asam sulfat, asam klorida, dan asam nitrat (Kertesz, 1951)

1. Asam Sulfat

 Asam sulfat, H2SO4, merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Asam sulfat memiliki reaksi yang sangat eksotermik dan bersifat higroskopis, mudah menyerap air dari udara (Arkema, 2014).

1. Asam Klorida

Asam klorida adalah asam kuat yang umumnya digunakan sebagai reagen laboratorium. Senyawa kimia asam klorida atau asam hidroklorat adalah larutan hidrogen klorida (HCl) berair (berbasis air). Hidrogen klorida adalah gas tak berwarna yang sangat korosif dan beracun yang membentuk uap putih saat bersentuhan dengan kelembaban. Asap ini terdiri dari asam hidroklorik yang terbentuk ketika hidrogen klorida larut dalam air. Molekul hidrogen klorida HCl adalah molekul diatomik sederhana yang terdiri dari atom hidrogen H dan atom klorin Cl yang terhubung dengan ikatan tunggal kovalen (Pubchem, 2004).

1. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam organik lemah dinamakan demikian karena merupakan asam alami pada buah sitrus. Bahan kimia ini merupakan spesies perantara dalam siklus asam sitrat, yang merupakan kunci metabolisme aerobik. Asam sitrat merupakan padatan kristal putih atau tidak berwarna, tidak berbau, memiliki rasa asam. Asam ini banyak digunakan sebagai perasa dan pemberi rasa asam pada makanan (Pubchem, 2012).

# **III BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Bab ini akan menguraikan: (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian

## 3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan-bahan yang digunakan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah melon (*Cucumis melo L.*) dengan varietas *sky rocket* dan varietas *golden* yang diperoleh dari pasar tradisional maupun pasar modern di Bandung dengan umur panen ± 60-75 hari. Bahan yang digunakan dalam proses ekstraksi pektin diantaranya adalah aquades, pelarut asam sulfat (H2SO4) 1 N, asam klorida (HCl) 1 N, asam sitrat (C6H8O7) 5%, dan alkohol 96%. Bahan yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini adalah aquades, alkohol 96%, NaCl, NaOH 0.1 N, HCl 0.25 N, NaOH 0.25 N, indikator PP.

3.1.2. Alat-alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pisau, blender, erlenmeyer, kain saring, gelas kimia, kertas saring, *cabinet dryer*, *chopper*, dan ayakan 60 mesh.Alat yang digunakan dalam analisis adalah neraca analitik, erlenmeyer, batang pengaduk, buret, gelas kimia, gelas ukur, dan pipet.

## 3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan terdiri dari dua faktor, yaitu jenis asam (A) sebagai petak utama dan faktor varietas buah melon (B) sebagai anak petak yang masing-masing perlakuan terdiri dari tiga taraf dan dua taraf dengan urutan sebagai berikut:

Faktor jenis asam (A), terdiri dari 3 taraf yaitu:

a1 = asam sulfat

a2 = asam klorida

a3 = asam sitrat

Faktor varietas buah melon (B), terdiri dari 2 taraf yaitu:

b1 = varietas *sky rocket*

b2 = varietas *golden*

* + 1. Rancangan Percobaan

Model rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah pola faktorial (3x2) dalam Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 4 kali ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan sehingga diperoleh 24 perlakuan.

Untuk membuktikan adanya perbedaan pengaruh perlakuan dan interaksinya terhadap semua respon variabel yang diamati, maka dilakukan analisis data dengan model percobaan sebagai berikut:

Yijk = µ + Kk + Ai + δijk + Bj + (AB)ij + Ɛijk

Dimana:

Yijk = Nilai pengamatan ke-k dari jenis asam taraf ke-i dan varietas buah melon taraf ke-j

μ = Nilai pengaruh rata-rata sebenarnya dari data yang dihasilkan

Kk = Pengaruh aditif dari kelompok ke-I (I=1,2,3)

Ai = Pengaruh ke-i pada jenis asam

δijk = Pengaruh galat yang muncul pada taraf ke-i dari faktor A dalam kelompok ke-k, sering disebut galat petak utama (galat a).

Bj = Pengaruh ke-j pada varietas buah melon

(AB)ij = Pengaruh interaksi taraf ke-i pada jenis asam dan taraf ke-j varietas buah melon

εijk = Pengaruh galat pada kelompok ke-k yang memperoleh taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor b, sering disebut sebagai galat anak petak (galat b).

i = 1,2,3 (variasi jenis asam).

j = 1,2 (variasi varietas buah melon).

k = 1,2,3 (banyak ulangan).

Untuk Model Percobaan Pola Faktorial 3x2 dengan Rancangan Petak Terbagi (RPT) 4 Kali Ulangan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Model Percobaan Pola Faktorial 3x2 dengan Rancangan Petak Terbagi (RPT) 4 Kali Ulangan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam(Petak utama) (A) | Varietas Melon (Anak Petak) (B) | Kelompok Ulangan | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 | Total |
| (a1) Asam sulfat | (b1)varietas *sky rocket* | a1b1 | a1b1 | a1b1 | a1b1 |  |  |
| (b2)varietas *golden* | a1b2 | a1b2 | a1b2 | a1b2 |  |  |
| Subtotal |  |  |  |  |  |  |
| (a2) Asam klorida | (b1)varietas *sky rocket* | a2b1 | a2b1 | a2b1 | a2b1 |  |  |
| (b2)varietas *golden* | a2b2 | a2b2 | a2b2 | a2b2 |  |  |
| Subtotal |  |  |  |  |  |  |
| (a3) Asam sitrat | (b1)varietas *sky rocket* | a3b1 | a3b1 | a3b1 | a3b1 |  |  |
| (b2)varietas *golden* | a3b2 | a3b2 | a3b2 | a3b2 |  |  |
| Subtotal |  |  |  |  |  |  |
| Total |  |  |  |  |  |  |

 Berdasarkan rancangan faktorial diatas dapat dibuat denah *(layout)* percobaan faktorial 3 x 2 dengan RPT pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Denah (*Layout*) Rancangan Petak Terbagi dengan Pola Faktorial 3 x 2 metode Angka Acak

- Kelompok Ulangan Pertama

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| a2b2 | a2b1 | a3b1 | a1b2 | a1b1 | a3b2 |

- Kelompok Ulangan Kedua

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| a2b1 | a3b1 | a3b2 | a1b2 | a2b2 | a1b1 |

- Kelompok Ulangan Ketiga

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| a3b1 | a2b2 | a1b2 | a1b1 | a3b2 | a2b1 |

- Kelompok Ulangan Keempat

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| a1b2 | a2b1 | a1b1 | a3b1 | a3b2 | a2b2 |

* + 1. Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan percobaan di atas dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan, dimana hipotesis variansi percobaan faktorial dengan RPT dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Variansi (ANAVA)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variansi | Derajat Bebas (db) | Jumlah kuadrat (JK) | Kuadrat Tengah (KT) | F Hitung | F Tabel 5% |
| Petak Utama |
| Kelompok | r – 1 | JKK | KTK |  |  |
| Faktor A | a-1 | JK(A) | KT(A) | KT(A)/KTG(a) |  |
| Galat a | (a-1) (r-1) | JKG(a) | KTG(a) |  |  |
| Anak Petak |
| Faktor B | b-1 | JK(B) | KT(B) | KT(B)/ KTG(b) |  |
| Interaksi AB  | (a-1) (b-1) | JK(AB) | KT(AB) | KT(AB)/ KTG(b) |  |
| Galat B | a(r-1) (b-1) | JKG(b) | KTG(b) |  |  |
| Total  | abr-1 | JKT | - |  |  |

(Sumber: Gaspersz, 1995)

Keterangan:

r = replikasi

t = perlakuan

A = jenis asam

B = varietas melon

DB = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

Data diatas dapat dibuat tabel analisis variansi (ANAVA), selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesis, yaitu:

1. Jika Fhitung< Ftabel pada taraf 5 % maka tidak ada pengaruh yang nyata antara rata-rata dari setiap perlakuan, artinya perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap karakteristik hasil pektin maka hipotesis ditolak.
2. Jika Fhitung ≥ Ftabel, pada taraf 5% maka adanya pengaruh yang nyata antara rata-rata dari setiap perlakuan, artinya perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap karakteristik hasil pektin yang dihasilkan, maka hipotesis diterima dan selanjutnya dilakukan uji jarak berganda LSD pada taraf 5%.
	* 1. Rancangan Respon

 Rancangan respon yang digunakan pada penelitian yang dilakukan adalah respon kimia dan respon fisik. Respon kimia yang digunakan adalah analisis kadar abu, kadar air, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat, dan derajat esterfikasi. Serta respon fisik dengan mengetahui rendemen yang dihasilkan.

1.

##  Prosedur Penelitian

1. Pencucian

 Pencucian kulit buah melon dilakukan dengan cara mengalirkan air ke dalam wadah yang kulit buah melon. Pencucian ini berfungsi untuk membersihkan kulit buah melon dari kotoran.

1. Penghancuran

 Kulit buah melon dihancurkan dengan blender selama dua menit dengan ditambahkan air dengan perbandingan 1:3 bobot bahan. Penghancuran ini berfungsi untuk memperkecil luas permukaan kulit buah melon.

1. Ekstraksi

 Ekstraksi dilakukan dengan menambahkan asam yang telah ditentukan sampai pH mencapai 2. Dalam penelitian ini digunakan pelarut asam sulfat, asam klorida, dan asam sitrat. Ekstraksi dilakukan pada penangas dengan suhu 85ºC selama 90 menit.

1. Penyaringan

 Campuran yang telah diekstrak disaring dengan menggunakan kain saring yang cukup tebal dan diperas untuk memisahkan filtrat dari ampasnya.

1. Pengentalan

 Filtrat hasil penyaringan dituang ke dalam gelas kimia dan dilakukan pengentalan sampai volume menjadi setengah volume semula dengan diuapkan pada penangas air dengan suhu 80ºC.

1. Pendinginan

 Filtrat yang telah dikentalkan didinginkan sampai dengan suhu kamar (±27 ºC) sebelum dilakukan pengendapan.

1. Pengendapan

 Setelah didinginkan, filtrat yang telah dikentalkan dilakukan pengendapan pektin dengan menambahkan alkohol 96%. Perbandingan filtrat dengan alkohol yang ditambahkan adalah 1:1. Proses pengendapan dilakukan selama 12 jam.

1. Penyaringan

 Endapan pektin yang terbentuk disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan endapan pektin dari larutan alkohol dengan air.

1. Pencucian Endapan Pektin

 Endapan pektin yang diperoleh dicuci dengan menggunakan alkohol 96% untuk menghilangkan sisa asam.

1. Pengeringan

 Pengeringan pektin basah hasil cucian dilakukan di atas *tray* pada alat pengering pada suhu 40ºC selama 7 jam.

1. Penghancuran dan Pengayakan

Tepung pektin diperoleh dengan menghancurkan pektin kering dengan *chopper* hingga halus kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan 60 mesh.

1. Analisis

Analisis dilakukan sesuai dengan respon kimia dan respon fisik yang telah ditentukan. Respon kimia antara lain adalah analisis kadar abu, kadar air, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat, dan derajat esterfikasi. Serta respon fisik dengan menghitung banyaknya rendemen yang dihasilkan.

|  |
| --- |
| Pencucian endapan pektin sampai bebas asamPendinginan hingga T: 27ºCPengendapan Pektint: 12 jamPenyaringan dengan kertas saringPencucianPenghancurant: 2 menitEkstraksi pada pH 2,0T: 85ºC, t: 90 menitPenyaringan dengan kain saringPengentalan hingga volume menjadi setengahnyaT: 80ºCAnalisis -kadar abu-kadar air-berat ekivalen-kadar metoksil- kadar galakturonat- derajat esterfikasiPengeringanT: 40ºC, t: 7 jamPengemasanPenghancuran dan Pengayakan 60 mesh |

Gambar 5. Diagram Alir Penelitian Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Melon

# **IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan dengan cara ekstraksi pektin dari kulit buah melon yang telah ditentukan varietasnya yakni jenis *sky rocket* dan *golden*. Bahan diekstrak dengan jenis asam berbeda diantaranya asam sulfat, asam klorida, dan asam sitrat. Pektin yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan ditentukan karakteristiknya yang meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat, dan derajat esterifikasi. Karakteristik pektin terbaik yang dihasilkan dibandingkan dengan pektin komersial.

1. **Rendemen**

Berdasarkan data hasil penelitian pada respon rendemen untuk setiap perlakuan serta hasil perhitungan statistik pada lampiran 8, menunjukkan bahwa jenis asam (a), varietas melon (b), serta interkasi keduanya (ab) berpengaruh terhadap rendemen pektin dari ekstraksi pektin yang dilakukan.

Pengaruh interaksi perlakuan jenis asam dan varietas melon terhadap rendemen pektin hasil ekstraksi pektin dar kulit buah melon dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Jenis Asam dan Varietas Melon terhadap Rendemen (%) Pektin

|  |  |
| --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon |
| varietas *sky rocket* (b1) | varietas *golden* (b2) |
| Asam Sulfat (a1) | 0,539 Bb | 0,429 Ba |
| Asam Klorida (a2) | 0,574 Cb | 0,518 Ca |
| Asam Sitrat (a3) | 0,281 Ab | 0,225 Aa |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD, notasi huruf besar dibaca vertikal dan huruf kecil dibaca horizontal.

Rendemen yang dihasilkan kulit melon dengan varietas *sky rocket* menghasilkan kadar pektin yang lebih banyak daripada varietas *golden*. Hal ini dikarenakan buah melon varietas *sky rocket* memiliki kandungan karbohidrat sebesar 93,6 mg/g yang lebih banyak daripada karbohidrat yang terdapat dalam varietas *golden* 83,2 mg/g (Artés et al, 1992). Oleh karena banyaknya kandungan karbohidrat yang terdapat pada varietas *sky rocket*, maka semakin banyak pula protopektin yang terhidrolisis menjadi pektin.

Penggunaan pelarut asam klorida (HCl) pada proses ekstraksi juga menghasilkan kadar pektin yang lebih banyak dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan pelarut asam sulfat (H2SO4) dan pelarut asam sitrat (C6H8O7). Asam klorida (HCl) maupun asam sulfat (H2SO4) termasuk ke dalam golongan asam kuat, namun asam sulfat (H2SO4) memilki valensi 2 yang menempatkan asam sulfat pada tingkat keasaman yang lebih tinggi daripada asam klorida. Tingkat keasaman yang tinggi ini tidak baik dalam proses ekstraksi pektin karena akan menyababkan kecenderungan terjadinya degradasi pektin menjadi asam pektat sehingga membuat perolehan kadar pektin yang semakin sedikit (Tohuloula dkk, 2013).

Setiap kulit buah melon memiliki rendemen pektin standar yang belum tentu sama. Ini membuktikan bahwa kondisi iklim, cuaca maupun geografis penanaman buah melon juga mempengaruhi rendemen pektin yang dihasilkan (Megawati dan Ulinuha, 2015). Selain itu, pektin memiliki komposisi dan ukuran molekul yang beragam sehingga struktur kimia dan bobot molekulnya beragam. Komposisi tersebut tergantung pada jenis bahan yang diekstrak, kondisi ekstraksi, lokasi asal bahan, dan faktor lingkungan yang lain (Hariyati, 2006).

Rendemen pektin yang dihasilkan dari ekstraksi kulit melon ini berkisar antara 0,200-0,558%. Rendemen tertinggi diperoleh pada ekstraksi dengan pelarut asam klorida pada kulit buah melon varietas *sky rocket* yakni rata-rata sebesar 0,574 gram berat kering dari 500 gram kulit buah melon. Gambar 6 menunjukkan grafik hubungan perlakuan jenis asam dan varietas melon terhadap rendemen pektin yang dihasilkan.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 6. Grafik Pengaruh Jenis Asam dan Varietas Melon terhadap Rendemen Pektin

Pektin diperoleh dari jaringan tanaman dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut, dalam hal ini berupa air yang diasamkan dengan pelarut asam. Jumlah pektin yang dihasilkan tergantung pada jenis dan bagian tanaman yang diekstrak. Sebelum diekstrak, dilakukan persiapan bahan sehingga mempermudah terjadinya kontak bahan dengan larutan yang akan mempermudah proses ekstraksi (Hariyati, 2006).

1. **Kadar Air**

Berdasarkan hasil perhitungan statistik pada lampiran 9, jenis asam (a) dan varietas melon (b) berpengaruh terhadap kadar air pektin, sedangkan interaksi keduanya (ab) tidak berpengaruh terhadap kadar air pektin.

Pengaruh jenis asam dan varietas melon terhadap kadar air pektin dapat dilihat pada tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Pengaruh Jenis Asam terhadap Kadar Air (%) Pektin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Kadar Air (%) | Taraf Nyata 5% |
| Asam Sulfat (a1) | 9,70  | a |
| Asam Klorida (a2) | 11,97 | b |
| Asam Sitrat (a3) | 9,75 | a |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 7. Grafik Pengaruh Jenis Asam terhadap Kadar Air Pektin

Kadar air pektin hasil ekstraksi dari kulit melon dengan jenis pelarut asam sulfat memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan dengan kadar air pada pektin hasil ekstraksi pelarut asam klorida maupun asam sitrat. Asam sulfat dapat menghilangkan air dari pektin dalam reaksi eksoterm. Reaksi asam sulfat dengan air dapat menimbulkan pembentukan ion hidronium yang mengakibatkan terjadi reaksi eksoterm sehingga temperatur larutan menjadi meningkat dan menyebabkan air menguap. Hal ini yang menyebabkan air pada pektin yang diekstraksi oleh asam sulfat memiliki kadar air yang lebih rendah. Selain itu, asam sulfat memiliki sifat sebagai *dehydrating agent* karena memiliki daya tarik kuat untuk mengikat air (Roebuck, 2003).

Tabel 8. Pengaruh Varietas Melon terhadap Kadar Air (%) Pektin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Varietas Melon | Kadar Air (%) | Taraf Nyata 5% |
| Varietas *sky rocket* (b1) | 11,97 | b |
| Varietas *golden* (b2) | 8,97 | a |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 8. Grafik Pengaruh Varietas Melon terhadap Kadar Air Pektin

Sedangkan dari pengaruh varietas melon, dapat dilihat bahwa kadar air pektin dari ekstraksi pektin pada kulit melon varietas *sky rocket* mengandung lebih banyak air dibandingkan pektin dari varietas *golden*. Hal ini disebabkan oleh kadar air yang lebih banyak dikandungnya.

Hasil analisis kadar air pada setiap perlakuan tersebut masih berada dalam kisaran nilai kadar air yang diizinkan *International Pectin Producers Association* (2002) yaitu tidak lebih dari 12%.

1. **Kadar Abu**

Berdasarkan data hasil penelitian pada respon kadar abu untuk setiap perlakuan serta hasil perhitungan statistik pada lampiran 10, menunjukkan bahwa jenis asam (a), varietas melon (b), serta interkasi keduanya (ab) berpengaruh terhadap kadar abu pektin dari ekstraksi pektin kulit melon. Pengaruh interaksi perlakuan jenis asam dan varietas melon terhadap kadar abu pektin hasil ekstraksi pektin dari kulit buah melon dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Interaksi Jenis Asam dan Varietas Melon terhadap

Kadar Abu (%) Pektin

|  |  |
| --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon |
| varietas *sky rocket* (b1) | varietas *golden* (b2) |
| Asam Sulfat (a1) | 16,57 Ca | 20,30 Cb |
| Asam Klorida (a2) | 5,97 Ba | 8,00 Bb |
| Asam Sitrat (a3) | 4,49 Aa | 5,97 Aa |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD, notasi huruf besar dibaca vertikal dan huruf kecil dibaca horizontal.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 9. Grafik Pengaruh Jenis Asam dan Varietas Melon terhadap Kadar Abu Pektin

Kadar abu tertinggi ada pada pektin hasil ekstraksi oleh asam sulfat baik pada melon varietas *sky rocket* maupun *golden.* Hal ini dikarenakan bahwa asam sulfat bukan merupakan golongan asam organik melainkan asam mineral. Asam mineral mengandung senyawa anorganik yang tinggi. Semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik di dalam produk tersebut. Komponen bahan anorganik di dalam suatu bahan sangat bervariasi baik jenis maupun jumlahnya. Kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam suatu bahan diantaranya kalsium, kalium, fosfor, besi, magnesium, dan lain-lain (Sudarmadji dkk, 2010).

Abu merupakan bahan anorganik yang diperoleh dari residu atau sisa pembakaran bahan organik. Kandungan mineral suatu bahan dapat dilihat dari kadar abu yang dimiliki bahan tersebut. Kadar abu berpengaruh pada tingkat kemurnian pektin. Semakin tinggi kadar abu dalam pektin, tingkat kemurnian pektin semakin rendah. Jika kadar abu dalam tepung pektin tinggi, maka persentase kandungan pektin yang terdapat didalamnya semakin rendah dan tingkat kemurnian tepung pektin tersebut juga rendah. Kadar abu pektin dipengaruhi oleh residu bahan anorganik yang terdapat pada bahan baku, metode ekstraksi dan isolasi pektin (Kalapathy dan Proctor, 2001).

Kadar abu dalam pektin semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, suhu, dan waktu ekstraksi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstrak yang semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, suhu, dan waktu reaksi. Mineral yang terlarut akan ikut mengendap bercampur dengan pektin pada saat pengendapan dengan alkohol (Kalapathy dan Proctor, 2001).

Sedangkan kadar abu pada pektin hasil ekstraksi dari kulit buah melon varietas *golden* memiliki kadar abu lebih tinggi dibandingkan kadar abu dari kulit buah melon varietas *sky rocket*. Hal ini disebabkan bahwa pestisida yang menempel pada kulit buah varietas *golden* lebih banyak. Perlu diketahui bahwa kandungan pestisida mengandung komponen anorganik yang menyebabkan kadar abu tinggi. Kulit buah melon yang digunakan dalam penelitian ini, baik varietas *sky rocket* maupun varietas *golden* bukan berasal dari buah organik.

Pektin dengan mutu terbaik seharusnya mengandung kadar abu 0%. Kandungan abu pektin kemungkinan dari komponen-komponen anorganik. Komponen anorganik dapat berupa kalsium dan magnesium yang terhidrolisis bersama protopektin (Prasetyowati dkk, 2009).

Batas maksimum kadar abu pada standar yang telah ditetapkan adalah sebesar maksimal 10%. Sedangakan hasil dari analisis yang dilakukan, pada perlakuan yang menggunakan pelarut asam klorida menghasilkan kadar abu lebih dari 10%, hal ini berarti kadar abu hasil ekstraksi pektin dengan pelarut asam klorida tidak memenuhi standar yang berlaku.

1. **Berat Ekivalen**

Berdasarkan hasil perhitungan statistik pada lampiran 11, jenis asam (a) berpengaruh terhadap berat ekivalen pektin, sedangkan varietas melon (b) interaksi keduanya (ab) tidak berpengaruh terhadap berat ekivalen pektin. Pengaruh jenis asam terhadap berat ekivalen pektin dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Jenis Asam terhadap Berat Ekivalen (mg) Pektin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Berat Ekivaen (mg) | Taraf Nyata 5% |
| Asam Sulfat (a1) | 1818,27 | c |
| Asam Klorida (a2) | 1328,65 | b |
| Asam Sitrat (a3) | 682,42 | a |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 10. Grafik Pengaruh Jenis Asam terhadap Berat Ekivalen Pektin

Berat ekivalen tertinggi diperoleh dari pektin hasil ekstraksi menggunakan asam sulfat. Semakin tinggi konsentrasi pelarut asam yang digunakan, semakin rendah pH medium ekstraksi maka semakin rendah berat ekivalen yang dihasilkan. Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi pelarut asam yang digunakan memungkinkan terjadinya depolimerisasi pektin sehingga memiliki berat ekivalen yang rendah. Selain itu, konsentrasi asam yang tinggi pada pelarut dapat menyebabkan terjadinya deesterifikasi pektin mennjadi asam pektat, dimana jumlah gugus asam bebas semakin banyak, sehingga berat ekivalen semakin rendah (Wijaksono, 2016).

Bobot molekul pektin tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi, dan perlakuan pada proses ekstraksi. Pada umumnya, pektin berbobot molekul tinggi lebih disukai untuk pembentukan gel (Constenla dan Lozano, 2006). Pektin yang terbaik adalah pektin yang memiliki nilai bobot ekivalen yang tinggi.

Berat ekivalen ini merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas yang terdapat dalam rantai molekul pektin. Asam pektat murni mempunyai berat ekivalen 176. Asam pektat murni merupakan asam pektat yang seluruhnya tersusun dari asam poligalakturonat yang bebas dari gugus metil ester, jadi tidak mengalami esterifikasi. Semakin sedikit gugus asam bebas berarti semakin tinggi berat ekivalen (Hariyati, 2006).

Berat ekivalen yang dihasilkan pada penelitian ini rata-rata adalah 683,42-1818,27 mg. Menurut data standar mutu IPPA, berat ekivalen pektin berkisar antara 600-800 mg. Dengan hal ini, hanya perlakuan dengan jenis pelarut asam sitrat yang memenuhi standar yakni rata-rata hasil penilitian sebesar 683,42 mg.

1. **Kadar Metoksil**

Berdasarkan data hasil penelitian pada respon kadar metoksil untuk setiap perlakuan serta hasil perhitungan statistik pada lampiran 12, menunjukkan bahwa varietas melon (b) serta interaksi antara jenis asam dan varietas melon (ab) berpengaruh terhadap kadar metoksil pektin dari ekstraksi pektin kulit melon.

Pengaruh interaksi perlakuan jenis asam dan varietas melon terhadap kadar metoksil pektin hasil ekstraksi pektin dari kulit buah melon dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Interaksi Jenis Asam dan Varietas Melon terhadap Kadar Metoksil Pektin

|  |  |
| --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon |
| varietas *sky rocket* (b1) | varietas *golden* (b2) |
| Asam Sulfat (a1) | 3,15 Bb | 2,79 Ba |
| Asam Klorida (a2) | 3,04 Bb | 2,09 Aa |
| Asam Sitrat (a3) | 2,30 Aa | 3,46 Bb |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD, notasi huruf besar dibaca vertikal dan huruf kecil dibaca horizontal.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 11. Grafik Pengaruh Jenis Asam dan Varietas Melon terhadap Kadar Metoksil Pektin

Kadar metoksil pektin yang dihasilkan pada penelitian ini rata-rata menunjukan nilai sebesar 2,09-3,46%. Kadar metoksil terendah diperoleh dari perlakuan a2b2 dengan kadar metoksil sebesar 2,09%.

Pektin disebut bermetoksil tinggi jika memiliki nilai kadar metoksil sama dengan 7% atau lebih. Jika kadar metoksil kurang dari 7% maka pektin disebut bermetoksil rendah (Goycoolea dan Adriana, 2003). Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa dari hasil masing-masing varietas melon baik *sky rocket* maupun *golden* merupakan pektin yang bermetoksil rendah.

Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2006). Pektin bermetoksil tinggi membentuk gel dengan adanya gula dan asam. Kondisi yang diperlukan untuk pembentukan gel adalah kadar gula 58-75% dengan pH 2.8-3.5. Pektin bermetoksil rendah tidak memiliki kemampuan membentuk gel dengan adanya gula dan asam, tetapi dapat membentuk gel dengan adanya kation polivalen (Haryati, 2006).

Menurut data standar mutu IPPA, pektin dengan kadar metoksil kurang dari 7,12% termasuk pektin bermetoksil rendah. Pektin yang memiliki kandungan metoksil rendah lebih menguntungkan karena pektin bermetoksil rendah dapat langsung diproduksi tanpa melalui proses demetilasi (Tohulouha dkk, 2013).

1. **Kadar Galakturonat**

Berdasarkan hasil perhitungan statistik pada lampiran 13, jenis asam (a) berpengaruh terhadap kadar galakturonat pektin, sedangkan varietas melon (b) interaksi keduanya (ab) tidak berpengaruh terhadap berat ekivalen pektin.

Pengaruh jenis asam terhadap kadar galakturonat pektin dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Jenis Asam terhadap Kadar Galakturonat (%) Pektin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Kadar Galakturonat (%) | Taraf Nyata 5% |
| Asam Sulfat (a1) | 106,65 | a |
| Asam Klorida (a2) | 119,86 | a |
| Asam Sitrat (a3) | 171,25 | b |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 12. Grafik Pengaruh Jenis Asam terhadap Kadar Galakturonat Pektin

Kadar galaturonat tertinggi ada pada pektin hasil ekstraksi menggunakan asam sitrat sebesar 171,25%. Semakin besar kandungan asam poligalakturonat maka semakin tinggi kemurnian pektin karena semakin kecil kandungan organik seperti arabinosa, galaktosa, rhamnosa dan jenis gula lainnya. Banyaknya kandungan poligalakturonat ini juga berpengaruh dalam pembentukan gel, karena semakin banyak kandungan asam galakturonat maka jaringan tiga dimensi akan semakin kokoh terbentuk sehingga semakin mampu menjebak seluruh cairan didalamnya dan berakibat makin kuatnya gel yang terbentuk (Sulihono dkk, 2012).

Salah satu yang menentukan mutu pektin adalah kadar galakturonat. Semakin tinggi nilai kadar galakturonat, maka mutu pektin semakin tinggi (Hariyati, 2006).

Kadar galakturonat dan muatan molekul pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Tohuloula dkk, 2013).

Rata-rata kadar galakturonat yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 106,65-171,25%. Perolehan kadar galakturonat ini sudah masuk dalam standar mutu pektin yang ditetapkan oleh IPPA, yaitu kadar galakturonat minimal sebesar 65%.

1. **Derajat Esterfikasi**

Berdasarkan hasil perhitungan statistik pada lampiran 14, jenis asam (a) berpengaruh terhadap derajat esterfikasi pektin, sedangkan varietas melon (b) interaksi keduanya (ab) tidak berpengaruh terhadap derajat esterfikasi pektin.

Pengaruh jenis asam terhadap derajat esterfikasi pektin dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Pengaruh Jenis Asam terhadap Derajat Esterfikasi (%) Pektin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Derajat Esterfikasi (%) | Taraf Nyata 5% |
| Asam Sulfat (a1) | 15,70 | c |
| Asam Klorida (a2) | 12,28 | b |
| Asam Sitrat (a3) | 9,53 | a |

Keterangan: Setiap nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji LSD.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 13. Grafik Pengaruh Jenis Asam terhadap Derajat Esterfikasi Pektin

Derajat esterfikasi tertinggi diperoleh oleh pektin hasil ekstraksi asam sulfat sebesar 15,7%. Adanya perbedaan pelarut yang diberikan pada saat ekstraksi dapat menyebabkan degradasi gugus metil ester pada pektin menjadi asam karboksilat oleh adanya asam. Asam dalam ekstraksi pektin akan menghidrolisis ikatan hidrogen. Ikatan gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat. Apabila pelarut yang digunakan memiliki kandungan asam yang tinggi maka pektin akan berubah menjadi asam pektat yang asam galakturonatnya bebas dari gugus metil ester. Jumlah gugus metil ester menunjukan jumlah gugus karboksil yang tidak teresterfikasi atau derajat esterfikasi (Budiyanto dan Yulianingsih, 2008).

Derajat esterifikasi merupakan persentase jumlah residu asam D-galakturonat yang gugus karboksilnya teresterifikasi dengan etanol. Nilai derajat esterifikasi pektin diperoleh dari nilai kadar metoksil dan kadar asam galakturonat. Persentase dari kelompok karboksil teresterifikasi oleh methanol dinamakan derajat esterifikasi (Haryati, 2006).

Rata-rata derajat esterfikasi yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 9,53-15,7%. Perolehan derajat esterfikasi ini sudah masuk dalam standar mutu pektin yang ditetapkan oleh IPPA, yaitu derajat esterfikasi untuk pektin ester rendah maksimal sebesar 50%.

# **V KESIMPULAN DAN SARAN**

1. **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa jenis asam berpengaruh terhadap karakteristik pektin kulit buah melon yang dihasilkan, yaitu terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar galakturonat, dan derajat esterfikasi.
2. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa varietas berpengaruh terhadap sebagian karakteristik pektin kulit buah melon yang dihasilkan, yaitu terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, dan, kadar metoksil.
3. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa interaksi antara jenis asam (asam sulfat, asam klorida, dan asam sitrat) dan varietas melon (varietas *sky rocket* dan varietas *golden*) berpengaruh terhadap karakteristik pektin kulit buah melon yang dihasilkan, yaitu terhadap rendemen, kadar abu, dan, kadar metoksil.
4. **Saran**

Saran yang dapat disampaikan terhadap hasil penelitian ini apabila terdapat penelitian lanjutan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya penentuan kemasan dan suhu penyimpanan yang tepat untuk produk.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang aplikasi pektin yang telah dihasilkan.

# **DAFTAR PUSTAKA**

Andrianto, C. 2013. **Tips Memilih dan Menyimpan Buah-buahan**. Yogyakarta: Suaka Media.

Attri, B.L. dan S.B. Maini. 1996. *Pectin from Galgal (Citrus pseudolimon Tan.) Peel*. ***Bioresources Technology***. Vol. 55, 89-91.

Ayustaningawarno, F., G. Retnaningrum, I. Safitri, N. Anggraheni, F. Suhardinata, C. Umami, dan M. S. W. Rejeki. 2014. **Aplikasi Pengolahan Pangan**. Yogyakarta: Deepublish.

AOAC. 1998*.* ***Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists***. Washington D.C.

AOAC. 2005*.* ***Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists***. Washington D.C.

Agromedia, Redaksi. 2007. **Budi Daya Melon**. Jakarta: Agromedia.

Arkema. 2014. *GPS Safety Summary Sulphuric Acid*. https://www.arkema.com. Diakses: 1 Mei 2014.

Artés, F. A. J., J. A. Martinéz, dan J. G. Marin. 1992. *Quality Factors in Four Varieties of Melon (Cucumis Melo L.)*. ***Journal Postharvest and Refrigeration Laboratory CEBAS-CSIC***. Spain.

Budiyanto, A. dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus noblis L.*). **Jurnal Pascapanen**. Vol. 5, No. 2, 37-44.

Cho, S. S. dan P. Samuel. 2009. ***Fiber Ingredients: Food Applications and Health Benefits***. New York: CRC Press.

Constenla, D., A.G. Ponce and J.E. Lozano. 2002. *Effect of Pomace Drying on Apple Pectin*. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology**. Vol. 35, No. 3, 216-221.

Departemen Kesehatan RI. 2004. DKBM (Daftar Komposisi Bahan Makanan). Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

Direktorat Jendral Holtikultura, Kementerian Pertanian. 2015. **Statistik Produksi Holtikultura Tahun 2014**. Jakarta: Kementrian Pertanian.

Goycoolea, F.M. dan Adriana Cardenas. 2003. *Pectins from Opuntia Spp.: A Short Review.* **J. PACD**, 17-29.

Fitria, Vita. 2013. Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana ABB*). **Skripsi**. Jakarta: Program Studi Farmasi UIN Syarif Haidayatullah

Fitriani, V. 2003. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin Dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* var lemon). **Skripsi**. Bogor: Jurusan Teknologi Industri Pertanian IPB.

Guichard, E. S., A, Issanchou., Descovieres dan P. Etievant. 1991. *Pectin Concentration, Molekular Weight and Degree of Esterification: Influence on Volatile Composition and Sensory Caracteristic of Strawberry Jam*. ***Journal of Food Science***. Vol. 56: 1621-1627.

Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* var microcarpa). **Skripsi**. Bogor: Jurusan Teknologi Industri Pertanian IPB.

Herbstreith, K dan G. Fox. 2005. *Applications for Pectins*. http://www.herbstreith-fox.de. Diakses: 1 April 2018.

Injilauddin, Ahmad S., M. Lutfi, dan W. A. Nugroho. 2015. Pengaruh Suhu dan Waktu pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). **Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem**, Vol. 3, No. 3, 280-286.

Kalapathy, U. dan A. Proctor. 2001. *Effect of Acid Extraction and Alcohol Precipitation Conditions on The Yield and Purity of Soy Hull Pectin*. ***Food******Chemistry****.* Vol.73, 393-396.k

Kertesz, Z.I. 1951. ***The Pectin Substances***. New York: Interscience Pub. Inc.

Krisnayanti dan Syamsudin. 2012. Pengaruh Suhu Ekstraksi Kulit Buah Papaya Dengan Pelarut HCl 0,1 N Pada Pembuatan Pektin. **Konversi**. Vol. 2, No. 2, 47-56.

Leba, Maria Alosia Uron. 2017. **Buku Ajar: Ekstraksi dan Real Kromatografi**. Yogyakarta: Deepublish.

Lumbantoruan, Deasi I.P., Sentosa G., dan Ismed S. 2014. Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengendap dan Lama Pengendapan terhadap Mutu Pektin Hasil Ekstraksi dari Kulit Durian. **Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian**, Vol. 2, No. 2, 58-64.

May, C. D. 1990. *Industrial Pectins: Sources, Production, and Application.* ***Carbohydrates Polymers****,* Vol.12, 79-99.

Margianasari, A. F. 2012. **Bertanam Melon Ekslusif dalam Pot.** Jakarta: Penebar Swadaya Grup.

McCready, R.M. 1965. *Extraction of the Pectin from the Citrus Peels and Preservation of Pectin Acid*. ***Method Carbohydrate Chem***, 8:167-170.

Megawati dan A. Y. Ulinuha. 2015. Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (*Dragon Fruit*) dan Aplikasinya Sebagai *Edible Film*. **Jurnal Bahan Alam Terbarukan**. Vol. 4, No.1, 16-23.

Muhidin, D. 1995. **Mengenal Jelly dan Cara Pembuatannya.** Jakarta: Litbang Hortikultura.

Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. **Jurnal Kesehatan**. Vol. 7, No. 2, 361-367.

Octarya, Z., dan A. Ramadhani. 2014. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Kulit Semangka Menggunakan Ekstrak Enzim *Aspergillus Niger.* **Jurnal Agroteknologi**. Vol. 4, No. 2, 27-31.

Prasetyowati, Karina P. S., dan Healty P. 2009. Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga. **Jurnal Teknik Kimia**.Vol. 16, No. 4, 42-49.

Pubchem. 2004. *Hydrochloric Acid*. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov. Diakses: 1 Mei 2018.

Pubchem. 2012. *Citric Acid*. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov. Diakses: 1 Mei 2018.

Rachmawan, A., D. Lestari, E. Dwierra, dan S. Djoko. 2005. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Buah Kakao. **Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku**. Vol. 11, No. 2, 190-194.

Raji, Z., F. Khodaiyan, K. Rezaei, dan S. S. Hosseini. 2017. *Exraction Optimization and Physicochemical Properties of Pectin from Melon Peel*. ***International Journal of Biological Macromolecules*.** Vol. 98, 709-716.

Ranganna, S. 1977. ***Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products***. New Delhi: McGrawHill.

Roebuck, C. M. 2003. ***Excel HSC Chemistry***. New South Wales: Pascal Press.

Samadi, B. 2007. **Melon, Usaha Tani, dan Penanganan Pascapanen.** Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Setiadi dan Parimin. 1999. **Bertanam Melon**. Jakarta: Penebar Swadaya.

Sirotek, K., L. Slovaka, J. Kopecny dan M. Marounek. 2004. *Fermentation of Pectin and Glucose, and Activity of Pectin-Degrading Enzymes In The Rabbit Caecal Bacterium Bacteroides caccae*. ***Letters in Applied Microbiology***. Vol. 38: 327-332.

Sobir dan Firmansyah D. Siregar. 2014. **Budi Daya Melon Unggul**. Jakarta: Penerbit Swadaya.

Sriamornsak, P. 2003. *Chemistry of Pectin and Its Pharmaceutical Uses: A Review*. ***Silpakorn University International Journal***. Vol. 3, 206-228.

Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta: Liberty.

Sulihono, A., B. Tarihoran, dan T. E. Agustina. 2012. Pengaruh Waktu, Temperatur, dan Jenis Pelarut terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). **Jurnal Teknik Kimia**. Vol. 18, No. 4, 1-8.

Thomas, S., N. Ninan, S. Mohan, dan E. Francis. 2012. ***Natural Polymers, Biopolymers, Biomaterials, and Their Composites, Blends, and IPNs*.** Canada: Apple Academic Press, Inc.

Tohuloula, A., L. Budiyarti, dan E. N. Fitriana. 2013. Karakterisasi Pektin dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. **Jurnal Konversi**. Vol. 2, No. 1, 21-27.

Towle, G.A. dan O. Christensen. 1973. **Pectin**. Di dalam R.L Whistler (ed.) Industrial Gum. New York: Academic Press.

Trubus, Redaksi. 2011. ***The Best Melon***. Jakarta: PT. Trubus Swadaya.

Yazid, Estien. 2005. **Kimia Fisika untuk Paramedis**. Yogyakarta: ANDI.

Walter, R. H. 1991. ***The Chemistry and Technology of Pectin*.** California: Academic Press, Inc.

Wijaksono, P. A. 2016. Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus aurantium* L.) dengan Variasi Pelarut. **Karya Tulis Ilmiah**. Malang: Akademi Analisi Farmasi dan Makanan Putra Indonesia Malang.

Willats, W. G. T., J. Paul Knox dan D.M. Jorn. 2006. *Pectin: New Insights into An Old Polymer Are Starting to Gel.* ***Trends in Food Science & Technology***. Vol. 17: 97-104.

Winarno, F.G. 1992. **Kimia Pangan dan** **Gizi.** Jakarta: Gramedia.

# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Analisis Rendemen**

Analisa rendemen pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan berat bahan baku (kulit melon) dengan hasil ekstraksi pektin. **Perhitungan:**

|  |
| --- |
| Rendemen (%) = $\frac{Berat Bahan Jadi}{Berat Bahan Sebelum } x 100 \%$ |

**Contoh perhitungan:**

Rendemen (%) = $\frac{Berat Bahan Jadi}{Berat Bahan Sebelum } x 100 \%$

= $\frac{2,62 gram}{500 gram } x 100 \%$

 = $0,524 \%$

Lampiran 2. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Air Metode Gravimetri

Kaca arloji dipanaskan dalam oven pada suhu 105oC selama 1 jam, kemudian diambil dan di diamkan selama 5 menit di dalam eksikator. Setelah itu kaca arloji ditimbang, proses ini diulang sampai didapat berat konstan (W0). Timbang sampel 1-2 gram (WS) di dalam kaca arloji yang telah di dapat berat konstan (W1). Masukan kaca arloji ditambah sampel pada oven, lakukan pengeringan dengan suhu 105­oC selama 2 jam, setelah itu dimasukkan ke dalam eksikator untuk menstabilkan suhu selama 5 menit, timbang kaca arloji ditambah sampel (W2). Lakukan pengeringan ini sampai didapat berat konstan. Selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg (AOAC, 2005).

**Perhitungan:**

|  |
| --- |
| % Kadar Air = $\frac{W\_{1}-W\_{2}}{W\_{1}-W\_{0}}x 100$ |

**Keterangan:**

W2 = berat kaca arloji + sampel konstan

W1 = berat kaca arloji konstan + sampel

W0 = berat kaca arloji konstan

WS = berat sampel

**Contoh perhitungan:**

% Kadar Air = $\frac{W\_{1}-W\_{2}}{W\_{1}-W\_{0}}x 100$

= $\frac{23,21 gram - 23,15 gram}{23,21 gram - 22,71 gram}x 100$

 = $\frac{23,21 gram - 23,15 gram}{23,21 gram - 22,71 gram}x 100$

= 12%

Lampiran 3. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Abu

Sebanyak 2-5 g contoh ditimbang secara teliti dalam cawan porselen yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Cawan kemudian dipijarkan dan diabukan dalam tanur perabuan pada suhu 600ºC selama empat jam. Cawan dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Pengabuan dilanjutkan sampai diperoleh bobot yang konstan (AOAC, 1998).

**Perhitungan:**

|  |
| --- |
| %Kadar abu = $\frac{bobot abu x 100}{bobot contoh}$ |

**Contoh perhitungan:**

%Kadar abu = $\frac{bobot abu x 100}{bobot contoh}$

= $\frac{(berat cawan dan sampel - berat cawan) x 100}{0,5 gram}$

= $\frac{(26,36 - 26,26) gram x 100}{0,5 gram}$

= $\frac{0,1 gram x 100}{0,5 gram}$

= 20%

Lampiran 4. Prosedur Analisis Penentuan Berat Ekivalen (BE)

Pektin sebanyak 0.5 gram dibasahi dengan 5 ml etanol dan dilarutkan dalam 100 ml air suling bebas karbonat yang berisi satu gram NaCl. Larutan hasil campuran tersebut dititrasi perlahan-lahan dengan 0.1 N NaOH memakai indikator fenol merah sampai terjadi perubahan menjadi merah kekuningan (pH 7.5) yang bertahan sedikitnya 30 detik (Ranganna, 1977).

**Perhitungan:**

|  |
| --- |
| Berat Ekivalen (BE) =$ \frac{bobot contoh (mg)}{ml NaOH x N NaOH}$ |

**Contoh perhitungan:**

Berat Ekivalen (BE) =$ \frac{bobot contoh (mg)}{ml NaOH x N NaOH}$

 =$ \frac{500 mg}{2,5 ml x 0,1 N }$

 =$ $2000 mg

Lampiran 5. Prosedur Analisis Kandungan Metoksil

Larutan netral dari penentuan BE ditambah 25 ml larutan 0.25 N NaOH, dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam keadaan tertutup. Selanjutnya ditambahkan 25 ml larutan 0.25 N HCl dan dititrasi dengan larutan 0.1 N NaOH dengan indikator fenol merah sampai titik akhir seperti pada penentuan BE (Ranganna, 1977).

**Perhitungan:**

|  |
| --- |
| % Kadar metoksil = $ \frac{ml NaOH x 31 x N NaOH x 100}{bobot contoh (mg)}$ |

\*Nilai 31 didapatkan dari bobot molekul metoksil yang berupa CH3O

**Contoh perhitungan:**

% Kadar metoksil = $ \frac{ml NaOH x 31 x N NaOH x 100}{bobot contoh (mg)}$

 = $ \frac{5,5 ml x 31 x 0,1 NaOH x 100}{500 mg}$

 = $ $3,41%

Lampiran 6. Prosedur Analisis Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat dihitung dari μek (miliekivalen) NaOH yang diperoleh dari penentuan BE dan kandungan metoksil (McCready, 1965).

**Perhitungan:**

|  |
| --- |
| % Kadar Galakturonat = $ \frac{μek \left(BE + metoksil\right) x 176 x 100}{bobot contoh (mg)}$ |

**\***Nilai 176 diperoleh dari berat ekivalen terendah asam pektat

**Contoh perhitungan:**

|  |
| --- |
| Perhitungan µek |
| µek berat ekivalen | µek kadar metoksil |
| µek NaOH untuk asam bebas pada penentuan berat ekivalen:V NaOH = 2,5 mlN NaOH = 0,1 NBobot NaOH yang terpakai,N = $ \frac{gram}{Mr} × \frac{1000}{ml}$gram = $ \frac{N x Mr x ml}{1000}$ = $ \frac{0,1 x 40 x 2,5}{1000}$ = 0,01 gram  = 10 mg1. Perhitungan berat ion | µek NaOH untuk asam bebas pada penentuan kadar metoksil:V NaOH = 5,5 mlN NaOH = 0,1 NBobot NaOH yang terpakai,N = $ \frac{gram}{Mr} × \frac{1000}{ml}$gram = $ \frac{N x Mr x ml}{1000}$ = $ \frac{0,1 x 40 x 5,5}{1000}$ = 0,022 gram  = 22 mg1. Perhitungan berat ion |
| Na+ | = $ \frac{mg NaOH x Ar Na}{Mr NaOH}$ | Na+ | = $ \frac{mg NaOH x Ar Na}{Mr NaOH}$ |
|  | = $ \frac{10 x 23}{40}$ |  | = $ \frac{22 x 23}{40}$ |
|  | = 5,75 mg |  | = 12,65 mg |
| O2- | = $ \frac{mg NaOH x Ar O}{Mr NaOH}$ | O2- | = $ \frac{mg NaOH x Ar O}{Mr NaOH}$ |
|  | = $ \frac{10 x 16}{40}$ |  | = $ \frac{22 x 16}{40}$ |
|  | = 4 mg |  | = 8,8 mg |
| H+ | = $ \frac{mg NaOH x Ar H}{Mr NaOH}$ | H+ | = $ \frac{mg NaOH x Ar H}{Mr NaOH}$ |
|  | = $ \frac{10 x 1}{40}$ |  | = $ \frac{22 x 1}{40}$ |
|  | = 0,25 mg |  | = 0,55 mg |
| 2. Perhitungan µek | 2. Perhitungan µek |
| Na+ | = $ \frac{mg Na x Valensi Na}{Ar Na}$ | Na+ | = $ \frac{mg Na x Valensi Na}{Ar Na}$ |
|  | = $ \frac{5,75 x 1}{23}$ |  | = $ \frac{12,65 x 1}{23}$ |
|  | = 0,25 |  | = 0,55 |
| O2- | = $ \frac{mg O x Valensi O}{Ar O}$ | O2- | = $ \frac{mg O x Valensi O}{Ar O}$ |
|  | = $ \frac{4 x 2}{16}$ |  | = $ \frac{8,8 x 2}{16}$ |
|  | = 0,5 |  | = 1,1 |
| H+ | = $ \frac{mg H x Valensi H}{Ar H}$ | H+ | = $ \frac{mg H x Valensi H}{Ar H}$ |
|  | = $ \frac{0,25 x 1}{1}$ |  | = $ \frac{0,55 x 1}{1}$ |
|  | = 0,25 |  | = 0,55 |
| µek NaOH = µek Na+ + µek O2- + µek H+µek NaOH = 0,25+ 0,5 + 0,25µek NaOH = 1 | µek NaOH = µek Na+ + µek O2- + µek H+µek NaOH = 0,55+ 1,1 + 0,55µek NaOH = 2,2 |

% Kadar Galakturonat = $ \frac{μek \left(BE + metoksil\right) x 176 x 100}{bobot contoh (mg)}$

 = $ \frac{\left(1 + 2,2\right) x 176 x 100}{500 mg}$

 = $ $112,64%

Lampiran 7. Prosedur Analisis Derajat Esterfikasi

Derajat esterifikasi dihitung dari kadar metoksil dan kadar galakturonat yang telah diperoleh (Schultz, 1965).

**Perhitungan:**

|  |
| --- |
| % DE = $ \frac{kadar metoksil x 176 x 100}{kadar galakturonat x 31}$ |

**Contoh perhitungan:**

% DE = $ \frac{kadar metoksil x 176 x 100}{kadar galakturonat x 31}$

 = $ \frac{3,41 x 176 x 100}{112,64 x 31}$

 = $ $17,19%

**Lampiran 8. Hasil Analisis Rendemen**

Perhitungan Rendemen

Rendemen (%) = $\frac{Berat Bahan Jadi}{Berat Bahan Sebelum } x 100 \%$

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Berat Bahan Sebelum | Berat Bahan Jadi | Rendemen (%) |
| a2b2 | 500 | 2,58 | 0,516 |
| a2b1 | 500 | 2,78 | 0,556 |
| a3b1 | 500 | 1,28 | 0,276 |
| a1b2 | 500 | 2,10 | 0,420 |
| a1b1 | 500 | 2,62 | 0,524 |
| a3b2 | 500 | 1,00 | 0,200 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Berat Bahan Sebelum | Berat Bahan Jadi | Rendemen (%) |
| a2b1 | 500 | 2,79 | 0,558 |
| a3b1 | 500 | 1,39 | 0,278 |  |
| a3b2 | 500 | 1,15 | 0,230 |
| a1b2 | 500 | 2,12 | 0,424 |
| a2b2 | 500 | 2,57 | 0,514 |
| a1b1 | 500 | 2,70 | 0,540 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Berat Bahan Sebelum | Berat Bahan Jadi | Rendemen (%) |
| a3b1 | 500 | 1,36 | 0,272 |
| a2b2 | 500 | 2,55 | 0,510 |  |
| a1b2 | 500 | 2,15 | 0,430 |
| a1b1 | 500 | 2,65 | 0,530 |
| a3b2 | 500 | 1,13 | 0,226 |
| a2b1 | 500 | 2,75 | 0,550 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Berat Bahan Sebelum | Berat Bahan Jadi | Rendemen (%) |
| a1b2 | 500 | 2,20 | 0,440 |
| a2b1 | 500 | 3,15 | 0,630 |  |
| a1b1 | 500 | 2,81 | 0,562 |
| a3b1 | 500 | 1,49 | 0,298 |
| a3b2 | 500 | 1,21 | 0,242 |
| a2b2 | 500 | 2,66 | 0,532 |

Data Hasil Analisis Rendemen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 0,524 | 0,54 | 0,53 | 0,562 | 2,156 | 0,539 |
| varietas *golden* | 0,42 | 0,424 | 0,43 | 0,44 | 1,714 | 0,429 |
| **Subtotal** | **0,944** | **0,964** | **0,96** | **1,002** | **3,87** | **0,484** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 0,556 | 0,558 | 0,55 | 0,63 | 2,294 | 0,574 |
| varietas *golden* | 0,516 | 0,514 | 0,51 | 0,532 | 2,072 | 0,518 |
| **Subtotal** | **1,072** | **1,072** | **1,06** | **1,162** | **4,366** | **0,546** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 0,276 | 0,278 | 0,272 | 0,298 | 1,124 | 0,281 |
| varietas *golden* | 0,2 | 0,23 | 0,226 | 0,242 | 0,898 | 0,225 |
| **Subtotal** | **0,476** | **0,508** | **0,498** | **0,54** | **2,022** | **0,253** |
| Total | 2,492 | 2,544 | 2,518 | 2,704 | 10,258 | 2,565 |
| Rata-rata | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,45 | 1,71 | 0,430 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(10,258)²}{4 x 3 x 2}= 4,38$4

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(0,524\right)^{2}+.……+(0,242)²\right] - 4,38 = 4,810 - 4,384 = 0,426$

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(0,944\right)^{2} + … + \left(0,540\right)^{2}}{2} - 4,384 = \frac{9,542}{2}- 4,384 = 0,387$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(2,492)^{2} + … + (2,704)^{2}}{3 x 2} - 4,384 = \frac{26,334}{6} - 4,384 = 0,005 $

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(3,87\right)^{2} + \left(4,366\right)^{2} + \left(2,022\right)^{2}}{4 x 2} - 4,384 = \frac{38,127}{8} - 4,384 = 0,381875$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = 0,387 - 0,005 - 0,381875 = 0,000125$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} – FK$

 $= \frac{\left(2,156 + 2,294 + 1,124\right)^{2 }+ \left(1,714 + 2,072 + 0,898\right)^{2}}{4 x 3} - 4,384$

 $= \frac{53,009}{12} - 4,384 = 0,03267$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(2,156\right)^{2 }+…+ \left(0,898\right)^{2}}{4 } - 4,384 - 0,381875 - 0,03267$

 $= \frac{19,212}{4 } - 4,384 - 0,381875 - 0,03267 = 0,004455$

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= 0,426 - 0,387 - 0,03267 - 0,004455 = 0,001875$

Daftar Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| kelompok | 3 | 0,0050 | 0,0016 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 0,3819 | 0,1909 | 9545 | \* | 5,14 |
| Galat A | 6 | 0,000125 | 0,00002 |   |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 0,03267 | 0,03267 | 155,6 | \* | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 0,004455 | 0,00223 | 10,62 | \* | 4,26 |
| Galat B | 9 | 0,001875 | 0,00021 |   |   |   |
| Total | 23 | 0,426 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

 Pada taraf nyata 5%, F hitung lebih besar dari F tabel, hal ini menunjukan adanya perbedaan yang nyata pada jumlah rendemen, selanjutnya dilakukan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,00002/4}{0,430} }$ x 100% = 0,341%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,00021/4}{0,430} }$ x 100% = 1,105%

Uji Lanjut LSD

1. Pengaruh faktor jenis asam yang sama dengan faktor varietas melon yang berbeda:

t(0,05) = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(b)}{r}}$

 = 2,4476 $√\frac{2x 0,00021}{4}$

 = 0,025

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,4472,447 | 0,0250,025 | a1b2a1b1 | 0,4290,539 | -0,110\* | -- | -- | -- | ab |
| 2,4472,447 | 0,0250,025 | a2b2a2b1 | 0,5180,574 | -0,056\* | -- | -- | -- | ab |
| 2,4472,447 | 0,0250,025 | a3b2a3b1 | 0,2250,281 | -0,056\* | -- | -- | -- | ab |

1. Pengaruh faktor jenis asam yang berbeda dengan faktor varietas melon yang sama:

t(0,05) = $\frac{\left(b-1\right)\left(KTGb\right)\left(tb\right)+\left(KTGa\right)(ta)}{\left(b-1\right)\left(KTGb\right)+(KTGa)}$

 = $\frac{\left(2-1\right)\left(0,00021\right)\left(2,262\right)+\left(0,00002\right)(2,447)}{\left(2-1\right)\left(0,00021\right)+(0,00002)}$

 = 2,278

Nilai LSD(0,05) = $\sqrt{\frac{2\left(b-1\right)\left(KTGb\right)+\left(KTGa\right)}{r x b}}$

 = $\sqrt{\frac{2\left(2-1\right)\left(0,00021\right)+(0,00002)}{4 x 2}}$ = 0,007

 = (2,278 x 0,007)

 = 0,016

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5,5355,5355,535 | 0,0160,0160,016 | b1a3b1a1b1a2 | 0,2810,5390,574 | -0,258\*0,293\* | --0,035\* | --- | --- | abc |
| 5,5355,5355,535 | 0,0160,0160,016 | b2a3b2a1b2a2 | 0,2250,4290,518 | -0,204\*0,293\* | --0,089\* | --- | --- | abc |

**Lampiran 9. Hasil Analisis Kadar Air**

Perhitungan Kadar Air

Kadar air = $\frac{W1-W2}{W1-W0}x100\%$

Keterangan:

W1 = Berat Cawan + Sampel sebelum dikeringkan

W2 = Berat Cawan + Sampel setelah dikeringkan

W0 = Berat Cawan Kosong Konstan

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W1 | W2 | Kadar Air (%) |
| a2b2 | 22,13 | 23,63 | 22,57 | 12,00 |
| a2b1 | 21,56 | 22,06 | 21,99 | 14,00 |
| a3b1 | 22,43 | 22,93 | 22,88 | 10,00 |
| a1b2 | 22,21 | 22,71 | 22,67 | 8,00 |
| a1b1 | 22,71 | 23,21 | 23,15 | 12,00 |
| a3b2 | 23,77 | 24,27 | 24,23 | 8,00 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W1 | W2 | Kadar Air (%) |
| a2b1 | 23,14 | 23,64 | 23,57 | 14,00 |
| a3b1 | 22,28 | 22,78 | 22,72 | 12,00 |  |
| a3b2 | 22,20 | 22,70 | 22,66 | 8,00 |
| a1b2 | 22,13 | 22,63 | 22,60 | 6,00 |
| a2b2 | 22,75 | 23,25 | 23,20 | 10,00 |
| a1b1 | 21,71 | 22,21 | 22,15 | 12,00 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W1 | W2 | Kadar Air (%) |
| a3b1 | 22,43 | 22,92 | 22,87 | 10,20 |
| a2b2 | 21,70 | 22,20 | 22,15 | 10,00 |  |
| a1b2 | 22,12 | 22,63 | 22,59 | 7,84 |
| a1b1 | 22,27 | 22,78 | 22,72 | 11,76 |
| a3b2 | 21,55 | 22,05 | 22,00 | 10,00 |
| a2b1 | 22,70 | 23,20 | 23,14 | 12,00 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W1 | W2 | Kadar Air (%) |
| a1b2 | 21,57 | 22,07 | 22,03 | 8,00 |
| a2b1 | 22,42 | 22,93 | 22,86 | 13,72 |  |
| a1b1 | 23,76 | 24,26 | 24,20 | 12,00 |
| a3b1 | 22,19 | 22,69 | 22,64 | 10,00 |
| a3b2 | 22,27 | 22,78 | 22,73 | 9,80 |
| a2b2 | 21,70 | 22,20 | 22,15 | 10,00 |

Data Hasil Analisis Kadar Air

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 12 | 12 | 11,76 | 12 | 47,76 | 11,94 |
| varietas *golden* | 8 | 6 | 7,84 | 8 | 29,84 | 7,46 |
| **Subtotal** | **20** | **18** | **19,6** | **20** | **77,6** | **9,7** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 14 | 14 | 12 | 13,72 | 53,72 | 13,43 |
| varietas *golden* | 12 | 10 | 10 | 10 | 42 | 10,5 |
| **Subtotal** | **26** | **24** | **22** | **23,72** | **95,72** | **11,97** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 10 | 12 | 10,2 | 10 | 42,2 | 10,55 |
| varietas *golden* | 8 | 8 | 10 | 9,8 | 35,8 | 8,95 |
| **Subtotal** | **18** | **20** | **20,2** | **19,8** | **78** | **9,75** |
| Total | 64 | 62 | 61,8 | 63,52 | 251,32 | 62,83 |
| Rata-rata | 10,67 | 10,33 | 10,30 | 10,59 | 41,89 | 10,47 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(251,32)²}{4 x 3 x 2}= 2631,74$

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(12\right)^{2}+.……+(9,8)²\right] - 2631,74 = 2736,08 - 2631,74 = 104,34$

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(20\right)^{2} + … + \left(19,8\right)^{2}}{2} - 2631,74 = \frac{5330,88}{2}- 2631,74 = 33,7$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(64)^{2} + … + (63,52)^{2}}{3 x 2} - 2631,74 = \frac{15794}{6} - 2631,74 = 0,59 $

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(77,6\right)^{2} + \left(95,72\right)^{2} + \left(78\right)^{2}}{4 x 2} - 2631,74 = \frac{21268,1}{8} - 2631,74 = 26,77$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = 33,7 - 0,59 - 26,77 = 6,34$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} – FK$

 $= \frac{\left(47,76 + 53,72 + 42,2\right)^{2 }+ \left(29,84 + 42 + 35,8\right)^{2}}{4 x 3} - 2631,74$

 $= \frac{32230,3}{12} - 2631,74 = 54,12$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(47,76\right)^{2 }+…+ \left(35,8\right)^{2}}{4 } - 2631,74 - 26,77 - 54,12 $

 $= \frac{10884}{4 } - 2631,74 - 26,77 - 54,12 = 8,37$

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= 104,34 - 33,7 - 54,12 - 8,37 = 8,15$

Daftar Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| Kelompok | 3 | 0,59 | 0,20 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 26,77 | 13,39 | 12,63 | \* | 5,14 |
| Galat A | 6 | 6,34 | 1,06 |   |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 54,12 | 54,12 | 59,47 | \* | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 8,37 | 4,19 | 3,43 | tn | 4,26 |
| Galat B | 9 | 8,15 | 0,91 |   |   |   |
| Total | 23 | 104,34 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

Pada taraf nyata F hitung faktor jenis asam dan faktor varietas melon lebih besar dari pada F tabel 5%, hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada perlakuan terhadap kadar air, selanjutnya dilakukan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{1,06/4}{10,47} }$ x 100% = 0,159%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,91/4}{10,47} }$ x 100% = 0,147%

Uji Lanjut LSD

1. Pengaruh faktor jenis asam

t(0,05) = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(a)}{r x b}}$

 = 2,447 $√\frac{2 x 1,06 }{4 x 2}$

 = 1,260

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,447 | 1,260 | a1 | 9,70 | - | - | - | - | a |
| 2,447 | 1,260 | a3 | 9,75 | 0,05tn | - | - | - | a |
| 2,447 | 1,260 | a2 | 11,97 | 2,27\* | 2,22\* | - | - | b |

1. Pengaruh faktor varietas melon

t(0,05) = 2,262

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(b)}{r x a}}$

 = 2,262 $√\frac{2 x 0,91}{4 x 2}$

 = 1,079

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,262 | 1,079 | b2 | 8,97 | - | - | - | - | a |
| 2,262 | 1,079 | b1 | 11,97 | 3,00\* | - | - | - | b |

**Lampiran 10. Hasil Analisis Kadar Abu**

Perhitungan Kadar Abu

%Kadar abu = $\frac{bobot abu x 100}{bobot contoh}$

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Cawan | Berat Sampel | Berat Cawan+Abu | Kadar Abu (%) |
| a2b2 | 26,76 | 0,51 | 26,80 | 7,84 |
| a2b1 | 29,05 | 0,50 | 29,08 | 5,88 |
| a3b1 | 28,99 | 0,51 | 29,02 | 5,88 |
| a1b2 | 26,26 | 0,51 | 26,36 | 20,00 |
| a1b1 | 26,60 | 0,51 | 26,68 | 15,69 |
| a3b2 | 26,74 | 0,50 | 26,77 | 6,00 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Cawan | Berat Sampel | Berat Cawan+Abu | Kadar Abu (%) |
| a2b1 | 28,85 | 0,51 | 28,88 | 5,88 |
| a3b1 | 27,32 | 0,50 | 27,34 | 4,00 |  |
| a3b2 | 25,18 | 0,50 | 25,20 | 6,00 |
| a1b2 | 22,16 | 0,51 | 22,27 | 21,57 |
| a2b2 | 26,73 | 0,49 | 26,77 | 8,16 |
| a1b1 | 28,98 | 0,50 | 29,07 | 18,00 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Cawan | Berat Sampel | Berat Cawan+Abu | Kadar Abu (%) |
| a3b1 | 29,04 | 0,50 | 29,02 | 4,08 |
| a2b2 | 26,60 | 0,50 | 26,56 | 8,00 |  |
| a1b2 | 25,18 | 0,51 | 25,08 | 19,61 |
| a1b1 | 26,75 | 0,50 | 26,67 | 16,00 |
| a3b2 | 27,31 | 0,51 | 27,28 | 5,88 |
| a2b1 | 28,97 | 0,50 | 28,94 | 6,00 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Cawan | Berat Sampel | Berat Cawan+Abu | Kadar Abu (%) |
| a1b2 | 25,18 | 0,50 | 25,08 | 20,00 |
| a2b1 | 26,77 | 0,49 | 26,74 | 6,12 |  |
| a1b1 | 22,12 | 0,49 | 22,04 | 16,33 |
| a3b1 | 27,31 | 0,50 | 27,29 | 4,00 |
| a3b2 | 26,26 | 0,50 | 26,23 | 6,00 |
| a2b2 | 28,95 | 0,50 | 28,91 | 8,00 |

Data Hasil Analisis Kadar Abu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 15,96 | 18,00 | 16,00 | 16,32 | 66,28 | 16,57 |
| varietas *golden* | 20,00 | 21,57 | 19,61 | 20,00 | 81,18 | 20,30 |
| **Subtotal** | **35,96** | **39,57** | **35,61** | **36,32** | **147,46** | **18,44** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 5,88 | 5,88 | 6,00 | 6,12 | 23,88 | 5,97 |
| varietas *golden* | 7,84 | 8,16 | 8,00 | 8,00 | 32,00 | 8,00 |
| **Subtotal** | **13,72** | **14,04** | **14** | **14,12** | **55,88** | **6,99** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 5,88 | 4,00 | 4,08 | 4,00 | 17,96 | 4,49 |
| varietas *golden* | 6,00 | 6,00 | 5,88 | 6,00 | 23,88 | 5,97 |
| **Subtotal** | **11,88** | **10,00** | **9,96** | **10,00** | **41,84** | **5,23** |
| Total | 61,56 | 63,61 | 59,57 | 60,44 | 245,18 | 61,30 |
| Rata-rata | 10,26 | 10,60 | 9,93 | 10,07 | 40,86 | 10,22 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(245,18)²}{4 x 3 x 2}= 2504,72$

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(15,96\right)^{2}+.……+(6,00)²\right] - 2504,72 = 3375,33 - 2504,72 = 870,61$

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(35,96\right)^{2} + … + \left(10,00\right)^{2}}{2} - 2504,72 = \frac{6667,19}{2}- 2504,72 = 828,87$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(61,56)^{2} + … + (60,44)^{2}}{3 x 2} - 2504,72 = \frac{15037,44}{6} - 2504,72 = 1,52 $

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(147,46\right)^{2} + \left(55,88\right)^{2} + \left(41,84\right)^{2}}{4 x 2} - 2504,72 = \frac{26617,61}{8} - 2504,72 = 822,48$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = 828,87 - 1,52 - 822,48 = 4,87$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} – FK$

 $= \frac{\left(66,28 + 23,88 + 17,96\right)^{2 }+ \left(81,18 + 32,00 + 23,88\right)^{2}}{4 x 3} - 2504,72$

 $= \frac{30475,38}{12} - 2504,72 = 34,90$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(66,28\right)^{2 }+…+ \left(23,88\right)^{2}}{4 } - 2504,72 -822,48 - 34,90 $

 $= \frac{13470,30}{4 } - 2504,72 - 822,48 - 34,90 = $5,48

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= 870,61 - 828,87 - 34,90 - 5,48 = 1,36$

Daftar Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| kelompok | 3 | 1,52 | 0,51 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 822,48 | 411,24 | 501,51 | \* | 5,14 |
| Galat A | 6 | 4,87 | 0,82 |   |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 34,90 | 34,90 | 232,67 | \* | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 5,48 | 2,74 | 18,27 | \* | 4,26 |
| Galat B | 9 | 1,36 | 0,15 |   |   |   |
| Total | 23 | 870,61 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

Pada taraf nyata 5%, F hitung lebih besar dari F tabel, hal ini menunjukan adanya perbedaan yang nyata pada kadar abu, selanjutnya dilakukan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,82/4}{10.22} }$ x 100% = 14,163%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,15/4}{10,22} }$ x 100% = 6,057%

Uji Lanjut LSD

1. Pengaruh faktor jenis asam yang sama dengan faktor varietas melon yang berbeda:

t(0,05) = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(b)}{r}}$

 = 2,447 $√\frac{2 x 0,82}{4}$

 = 1,567

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,4472,447 | 1,5671,567 | a1b1a1b2 | 16,5720,30 | -3,73\* | -- | -- | -- | ab |
| 2,4472,447 | 1,5671,567 | a2b1a2b2 | 5,978,00 | -2,03\* | -- | -- | -- | ab |
| 2,4472,447 | 1,5671,567 | a3b1a3b2 | 4,495,97 | -1,48tn | -- | -- | -- | aa |

1. Pengaruh faktor jenis asam yang berbeda dengan faktor varietas melon yang sama:

t(0,05) = $\frac{\left(b-1\right)\left(KTGb\right)\left(tb\right)+\left(KTGa\right)(ta)}{\left(b-1\right)\left(KTGb\right)+(KTGa)}$

 = $\frac{\left(2-1\right)\left(0,15\right)\left(2,262\right)+\left(0,82\right)(2,447)}{\left(2-1\right)\left(0,15\right)+(0,82)}$

 = 2,418

Nilai LSD(0,05) = $\sqrt{\frac{2\left(b-1\right)\left(KTGb\right)+\left(KTGa\right)}{r x b}}$

 = $\sqrt{\frac{2\left(2-1\right)\left(0,15\right)+(0,82)}{4 x 2}}$ = 0,374

 = (2,418 x 0,007)

 = 0,017

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,4182,4182,418 | 0,0170,0170,017 | b1a3b1a2b1a1 | 4,495,9716,57 | -1,48\*12,08\* | --10,6\* | --- | --- | abc |
| 2,4182,4182,418 | 0,0170,0170,017 | b2a3b2a2b2a1 | 5,978,0020,30 | -2,3\*14,33\* | --12,3\* | --- | --- | abc |

**Lampiran 11. Hasil Analisis Berat Ekivalen**

Perhitungan Berat Ekivalen

Berat Ekivalen (BE) =$ \frac{bobot contoh (mg)}{ml NaOH x N NaOH}$

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Berat Ekivalen (mg) |
| a2b2 | 500 | 3,70 | 1372,00 |
| a2b1 | 500 | 4,10 | 1219,50 |
| a3b1 | 500 | 8,40 | 595,24 |
| a1b2 | 500 | 3,00 | 1666,67 |
| a1b1 | 500 | 2,50 | 2000,00 |
| a3b2 | 500 | 7,40 | 675,67 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Berat Ekivalen (mg) |
| a2b1 | 500 | 3,30 | 1515,15 |
| a3b1 | 500 | 5,00 | 1000,00 |  |
| a3b2 | 500 | 8,30 | 602,41 |
| a1b2 | 500 | 2,60 | 1923,10 |
| a2b2 | 500 | 3,50 | 1428,57 |
| a1b1 | 500 | 2,30 | 2217,40 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Berat Ekivalen (mg) |
| a3b1 | 500 | 8,20 | 609,76 |
| a2b2 | 500 | 3,60 | 1388,88 |  |
| a1b2 | 500 | 2,90 | 1724,14 |
| a1b1 | 500 | 3,20 | 1562,50 |
| a3b2 | 500 | 7,30 | 684,93 |
| a2b1 | 500 | 4,20 | 1190,48 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Berat Ekivalen (mg) |
| a1b2 | 500 | 2,80 | 1785,71 |
| a2b1 | 500 | 4,10 | 1219,51 |  |
| a1b1 | 500 | 3,00 | 1666,67 |
| a3b1 | 500 | 8,00 | 625,00 |
| a3b2 | 500 | 7,50 | 666,66 |
| a2b2 | 500 | 3,80 | 1315,79 |

Data Hasil Analisis Berat Ekivalen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 2000,00 | 2217,40 | 1562,50 | 1666,67 | 7446,57 | 1861,64 |
| varietas *golden* | 1666,67 | 1923,10 | 1724,14 | 1785,71 | 7099,62 | 1774,91 |
| **Subtotal** | **3666,67** | **4140,50** | **3286,64** | **3452,38** | **14546,2** | **1818,27** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 1219,50 | 1515,15 | 1190,48 | 1219,51 | 5144,64 | 1286,16 |
| varietas *golden* | 1351,35 | 1428,57 | 1388,88 | 1315,79 | 5484,59 | 1371,15 |
| **Subtotal** | **2570,85** | **2943,72** | **2579,36** | **2535,30** | **10629,2** | **1328,65** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 595,24 | 1000,00 | 609,76 | 625,00 | 2830,00 | 707,50 |
| varietas *golden* | 675,67 | 602,41 | 684,93 | 666,66 | 2629,67 | 657,418 |
| **Subtotal** | **1270,91** | **1602,41** | **1294,69** | **1291,66** | **5459,67** | **682,42** |
| Total | 7508,43 | 8686,63 | 7160,69 | 7279,34 | 30635,1 | 7658,77 |
| Rata-rata | 1251,41 | 1447,77 | 1193,45 | 1213,22 | 5105,85 | 1276,46 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(30635,1)²}{4 x 3 x 2}= 39,10 x 10^{6}$

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(2000\right)^{2}+.……+(666,66)²\right] - (39,10 x 10^{6}) $

 $= 44837872 - (39,10 x 10^{6}) = 5,74 x 10^{6} $

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(3666,67\right)^{2} + … + \left(1291,66\right)^{2}}{2} – (39,10 x 10^{6}) $

 $= \frac{89192278}{2}- (39,10 x 10^{6}) = 5,50 x 10^{6}$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(1270,91)^{2} + … + (1291,66)^{2}}{3 x 2} - (39,10 x 10^{6}) = \frac{236098334}{6} - (39,10 x 10^{6})$

 $= 0,25 x 10^{6}$

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(14546,2\right)^{2} + \left(10629,2\right)^{2} + \left(5459,67\right)^{2}}{4 x 2} - (39,10 x 10^{6}) = \frac{354380170}{8} - (39,10 x 10^{6})$

 $= 5,20 x 10^{6}$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = (5,50 x 10^{6}) – (0,25 x 10^{6}) – (5,20 x 10^{6}) $

 $= 0,05 x 10^{6}$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} - FK$

 $= \frac{\left(7446,57 + 5144,64 + 2830,00\right)^{2 }+ \left(7099,62 + 5484,59 + 2629,67\right)^{2}}{4 x 3} - (39,10 x 10^{6})$

 $= \frac{469275863}{12} - (39,10 x 10^{6}) = 6321,20$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(7446,57\right)^{2 }+…+ \left(2629,67\right)^{2}}{4 } - (39,10 x 10^{6}) - (5,20 x 10^{6}) - 6321,20 $

 $= \frac{177328121}{4 }- (39,10 x 10^{6}) - (5,20 x 10^{6}) - 6321,20 = $25709,05

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= (5,74 x 10^{6}) - (5,50 x 10^{6})- 6321,20 - 25709,05 = 207969,75$

Daftar Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| kelompok | 3 | 0,25 x 106 | 0,08 x 106 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 5,20 x 106 | 2,60 x 106 | 260 | \* | 5,14 |
| Galat A | 6 | 0,05 x 106 | 0,01 x 106 |  |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 6321,20 | 6321,20 | 0,32 | tn | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 25709,05 | 0,013 x 106 | 0,65 | tn | 4,26 |
| Galat B | 9 | 207969,75 | 0,02 x 106 |   |   |   |
| Total | 23 | 5,74 x 106 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

Pada taraf nyata 5% F hitung pada faktor jenis asam lebih besar dari pada F tabel, sedangkan pada faktor varietas melon dan interaksi tidak nyata, maka hanya faktor jenis asam yang dilanjutkan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,01 x 10^{6}/4}{1276,46} }$ x 100% = 139,95%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,02 x 10^{6}/4}{1276,46} }$ x 100% = 197,92%

Uji Lanjut LSD

t(0,05)  = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(a)}{r x b}}$

 = 2,447 $√\frac{2 x 0,01 x 10^{6} }{4 x 2}$

 = 122,35

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,447 | 122,35 | a3 | 682,42 | - | - | - | - | a |
| 2,447 | 122,35 | a2 | 1328,65 | 671,24\* | - | - | - | b |
| 2,447 | 122,35 | a1 | 1818,27 | 1160,86\* | 489,62\* | - | - | c |

**Lampiran 12. Hasil Analisis Kadar Metoksil**

Perhitungan Kadar Metoksil

% Kadar metoksil = $ \frac{ml NaOH x 31 x N NaOH x 100)}{bobot contoh (mg)}$

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Kadar Metoksil (%) |
| a2b2 | 500 | 3,40 | 2,11 |
| a2b1 | 500 | 4,20 | 2,60 |
| a3b1 | 500 | 3.30 | 2,05 |
| a1b2 | 500 | 4,40 | 2,73 |
| a1b1 | 500 | 5,50 | 3,41 |
| a3b2 | 500 | 5,80 | 3,60 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Kadar Metoksil (%) |
| a2b1 | 500 | 6,50 | 4,03 |
| a3b1 | 500 | 4,60 | 2,85 |  |
| a3b2 | 500 | 5,70 | 3,53 |
| a1b2 | 500 | 4,00 | 2,48 |
| a2b2 | 500 | 3,20 | 1,98 |
| a1b1 | 500 | 3,00 | 1,82 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Kadar Metoksil (%) |
| a3b1 | 500 | 3,50 | 2,17 |
| a2b2 | 500 | 3,30 | 2,05 |  |
| a1b2 | 500 | 4,90 | 3,04 |
| a1b1 | 500 | 6,10 | 3,78 |
| a3b2 | 500 | 5,40 | 3,35 |
| a2b1 | 500 | 4,40 | 2,79 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | Volume NaOH (ml) | Kadar Metoksil (%) |
| a1b2 | 500 | 4,70 | 2,91 |
| a2b1 | 500 | 4,40 | 2,73 |  |
| a1b1 | 500 | 5,80 | 3,60 |
| a3b1 | 500 | 3,40 | 2,11 |
| a3b2 | 500 | 5,40 | 3,35 |
| a2b2 | 500 | 3,60 | 2,23 |

Data Hasil Analisis Kadar Metoksil

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 3,41 | 1,82 | 3,78 | 3,60 | 12,61 | 3,15 |
| varietas *golden* | 2,73 | 2,48 | 3,04 | 2,91 | 11,16 | 2,79 |
| **Subtotal** | **6,14** | **4,30** | **6,82** | **6,51** | **23,77** | **2,97** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 2,60 | 4,03 | 2,79 | 2,73 | 12,15 | 3,04 |
| varietas *golden* | 2,11 | 1,98 | 2,05 | 2,23 | 8,37 | 2,09 |
| **Subtotal** | **4,71** | **6,01** | **4,84** | **4,96** | **20,52** | **2,56** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 2,05 | 2,85 | 2,17 | 2,11 | 9,18 | 2,30 |
| varietas *golden* | 3,60 | 3,53 | 3,35 | 3,35 | 13,83 | 3,46 |
| **Subtotal** | **5,65** | **6,38** | **5,52** | **5,46** | **23,01** | **2,88** |
| Total | 16,50 | 16,69 | 17,18 | 16,93 | 67,30 | 16,82 |
| Rata-rata | 2,75 | 2,78 | 2,86 | 2,82 | 11,22 | 2,80 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(67,30)²}{4 x 3 x 2}= 188,72$

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(3,41\right)^{2}+.……+(3,35)²\right] - 188,72 = 198,63 - 188,72 = 9,91$

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(6,14\right)^{2} + … + \left(5,46\right)^{2}}{2} - 188,72 = \frac{384,28}{2}- 188,72 = 3,42$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(16,50)^{2} + … + (16,93)^{2}}{3 x 2} - 188,72 = \frac{1132,45}{6} - 188,72 = 0,02 $

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(23,77\right)^{2} + \left(20,52\right)^{2} + \left(23,01\right)^{2}}{4 x 2} - 188,72 = \frac{1515,38}{8} - 188,72 = 0,70$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = 3,42 - 0,02 - 0,70 = 2,70$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} – FK$

 $= \frac{\left(12,61 + 12,15 + 9,18\right)^{2 }+ \left(11,16 + 8,37 + 13,83\right)^{2}}{4 x 3} - 188,72$

 $= \frac{2264,81}{12} - 188,72 = 0,014$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(12,61\right)^{2 }+…+ \left(13,83\right)^{2}}{4 } - 188,72 - 0,70 - 0,014 $

 $= \frac{776,78}{4 } - 188,72 - 0,70 - 0,014 = 4,76$

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= 9,91 - 3,42 - 0,014 - 4,76 = 1,72$

Daftar Analisis Ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| Kelompok | 3 | 0,02 | 0,006 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 0,70 | 0,35 | 0,78 | tn | 5,14 |
| Galat A | 6 | 2,70 | 0,45 |   |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 0,014 | 0,014 | 9,33 | \* | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 4,76 | 2,38 | 1586,67 | \* | 4,26 |
| Galat B | 9 | 0,014 | 0,0015 |   |   |   |
| Total | 23 | 1,72 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

Pada taraf nyata F hitung faktor varietas melon dan interkasi lebih besar dari pada F tabel 5%, hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada perlakuan terhadap kadar metoksil, selanjutnya dilakukan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,45/4}{2,80} }$ x 100% = 20,044%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{0,0015/4}{2,80} }$ x 100% = 0,011%

Uji Lanjut LSD

1. Pengaruh faktor jenis asam yang sama dengan faktor varietas melon yang berbeda:

t(0,05) = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(b)}{r}}$

 = 2,447 $√\frac{2 x 0,0015}{4}$

 = 0,067

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,4472,447 | 0,0670,067 | a1b2a1b1 | 2,793,15 | -0,36\* | -- | -- | -- | ab |
| 2,4472,447 | 0,0670,067 | a2b2a2b1 | 2,093,04 | -0,95\* | -- | -- | -- | ab |
| 2,4472,447 | 0,0670,067 | a3b1a3b2 | 2,303,46 | -1,16\* | -- | -- | -- | ab |

1. Pengaruh faktor jenis asam yang berbeda dengan faktor varietas melon yang sama:

t(0,05) = $\frac{\left(b-1\right)\left(KTGb\right)\left(tb\right)+\left(KTGa\right)(ta)}{\left(b-1\right)\left(KTGb\right)+(KTGa)}$

 = $\frac{\left(2-1\right)\left(0,0015\right)\left(2,262\right)+\left(0,45\right)(2,447)}{\left(2-1\right)\left(0,0015\right)+(0,45)}$

 = 2,446

Nilai LSD(0,05) = $\sqrt{\frac{2\left(b-1\right)\left(KTGb\right)+\left(KTGa\right)}{r x b}}$

 = $\sqrt{\frac{2\left(2-1\right)\left(0,0015\right)+(0,45)}{4 x 2}}$ = 0,238

 = (2,446 x 0,238)

 = 0,582

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,4462,4462,446 | 0,5820,5820,582 | b1a3b1a2b1a1 | 2,303,043,15 | -0,74\*0,85\* | --0,11tn | --- | --- | abb |
| 2,4462,4462,446 | 0,5820,5820,582 | b2a2b2a1b2a3 | 2,092,793,46 | -0,7\*1,37\* | --0,67tn | --- | --- | abb |

**Lampiran 13. Hasil Analisis Kadar Galakturonat**

Perhitungan Kadar Galakturonat

% Kadar Galakturonat = $ \frac{μek \left(BE + metoksil\right) x 176 x 100}{bobot contoh (mg)}$

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | µek BE | µek Metoksil | Kadar Galakturonat (%) |
| a2b2 | 500 | 1,48 | 1,36 | 99,97 |
| a2b1 | 500 | 1,64 | 1,68 | 116,86 |
| a3b1 | 500 | 3,36 | 1,32 | 164,74 |
| a1b2 | 500 | 1,20 | 1,76 | 104,19 |
| a1b1 | 500 | 1,00 | 2,20 | 112,64 |
| a3b2 | 500 | 2,96 | 2,32 | 185,86 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | µek BE | µek Metoksil | Kadar Galakturonat (%) |
| a2b1 | 500 | 1,32 | 2,6 | 137,98 |
| a3b1 | 500 | 2,00 | 1,84 | 135,17 |  |
| a3b2 | 500 | 3,32 | 2,28 | 197,12 |
| a1b2 | 500 | 1,04 | 1,60 | 92,93 |
| a2b2 | 500 | 1,40 | 3,20 | 161,92 |
| a1b1 | 500 | 0,92 | 1,2 | 73,16 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | µek BE | µek Metoksil | Kadar Galakturonat (%) |
| a3b1 | 500 | 3,28 | 2,16 | 166,14 |
| a2b2 | 500 | 1,44 | 1,32 | 97,15 |  |
| a1b2 | 500 | 1,16 | 1,96 | 109,82 |
| a1b1 | 500 | 1,28 | 2,44 | 130,94 |
| a3b2 | 500 | 2,92 | 2,16 | 178,82 |
| a2b1 | 500 | 1,68 | 1,76 | 121,10 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Bobot Contoh (mg) | µek BE | µek Metoksil | Kadar Galakturonat (%) |
| a1b2 | 500 | 1,12 | 1,88 | 105,60 |
| a2b1 | 500 | 1,64 | 1,76 | 119,68 |  |
| a1b1 | 500 | 1,20 | 2,32 | 123,90 |
| a3b1 | 500 | 3,20 | 1,36 | 160,51 |
| a3b2 | 500 | 3,00 | 2,16 | 181,63 |
| a2b2 | 500 | 1,52 | 1,44 | 104,19 |

Data Hasil Analisis Kadar Galakturonat

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 112,64 | 73,16 | 130,94 | 123,9 | 440,64 | 110,16 |
| varietas *golden* | 104,19 | 92,93 | 109,82 | 105,6 | 412,54 | 103,14 |
| **Subtotal** | **216,83** | **166,09** | **240,76** | **229,5** | **853,18** | **106,65** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 116,86 | 137,98 | 121,1 | 119,68 | 495,62 | 123,91 |
| varietas *golden* | 99,97 | 161,92 | 97,15 | 104,19 | 463,23 | 115,81 |
| **Subtotal** | **216,83** | **299,9** | **218,25** | **223,87** | **958,85** | **119,86** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 164,74 | 135,17 | 166,14 | 160,51 | 626,56 | 156,64 |
| varietas *golden* | 185,86 | 197,12 | 178,82 | 181,63 | 743,43 | 185,86 |
| **Subtotal** | **350,6** | **332,29** | **344,96** | **342,14** | **1370,0** | **171,25** |
| Total | 784,26 | 798,28 | 803,98 | 795,51 | 3182,0 | 795,51 |
| Rata-rata | 130,71 | 133,05 | 134,00 | 132,59 | 530,34 | 132,58 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(3182)²}{4 x 3 x 2}= 421881$

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(112,64\right)^{2}+.……+ (181,63)²\right] - 421881 = 448573 - 421881 = 26692$

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(216,83\right)^{2} + … + \left(342,14\right)^{2}}{2} - 421881 = \frac{889340}{2}- 421881 = 22789$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(784,26)^{2} + … + (795,51)^{2}}{3 x 2} - 421881 = \frac{2531528,275}{6} - 421881 = 40,38 $

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(853,18\right)^{2} + \left(958,85\right)^{2} + \left(1370\right)^{2}}{4 x 2} - 421881 = \frac{3524209,44}{8} - 421881 = 18645,18$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = 22789 - 40,38 - 18645,18 = 4103,44$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} – FK$

 $= \frac{\left(440,64 + 495,62 + 626,56\right)^{2 }+ \left(412,54 + 463,23 + 743,43\right)^{2}}{4 x 3} - 421881$

 $= \frac{5064234,423}{12} - 421881 = 138,54$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(440,64\right)^{2 }+…+ \left(743,43\right)^{2}}{4 } - 421881 - 18645,18 - 138,54 $

 $= \frac{1769844,83}{4 } - 421881 - 18645,18 - 138,54 = 1796,49$

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= 26692 - 22789 - 138,54 - 1796,49 = 1967,97$

|  |
| --- |
| Daftar Analisis Ragam  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| Kelompok | 3 | 40,38 | 13,46 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 18645,18 | 9322,59 | 13,63 | \* | 5,14 |
| Galat A | 6 | 4103,44 | 683,91 |   |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 138,54 | 138,54 | 0,64 | tn | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 1796,49 | 898,25 | 4,13 | tn | 4,26 |
| Galat B | 9 | 1957,97 | 217,55 |   |   |   |
| Total | 23 | 226692 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

Pada taraf nyata 5% F hitung pada faktor jenis asam lebih besar dari pada F tabel, sedangkan pada faktor varietas melon dan interaksi tidak nyata, maka hanya faktor jenis asam yang dilanjutkan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{683,91/4}{132,58} }$ x 100% = 113,56%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{217,55 /4}{132,58} }$ x 100% = 64,05%

Uji Lanjut LSD

t(0,05)  = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(a)}{r x b}}$

 = 2,447 $√\frac{2 x 683,91}{4 x 2}$

 = 32,00

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,447 | 32,00 | a1 | 106,65 | - | - | - | - | a |
| 2,447 | 32,00 | a2 | 119,86 | 13,21tn | - | - | - | a |
| 2,447 | 32,00 | a3 | 171,25 | 64,6\* | 51,39\* | - | - | b |

**Lampiran 14. Hasil Analisis Derajat Esterfikasi**

Perhitungan Derajat Esterfikasi

% DE = $ \frac{kadar metoksil x 176 x 100}{kadar galakturonat x 31}$

**Ulangan 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Kadar Metoksil (%) | Kadar Galakturonat (%) | Derajat Esterfikasi (%) |
| a2b2 | 2,11 | 99,97 | 11,93 |
| a2b1 | 2,60 | 116,86 | 12,63 |
| a3b1 | 2,05 | 164,74 | 7,06 |
| a1b2 | 2,73 | 104,19 | 14,88 |
| a1b1 | 3,41 | 112,64 | 17,19 |
| a3b2 | 3,60 | 185,86 | 10,99 |

**Ulangan 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Kadar Metoksil (%) | Kadar Galakturonat (%) | Derajat Esterfikasi (%) |
| a2b1 | 4,03 | 137,98 | 16,58 |
| a3b1 | 2,85 | 135,17 | 11,97 |  |
| a3b2 | 3,53 | 197,12 | 10,17 |
| a1b2 | 2,48 | 92,93 | 15,15 |
| a2b2 | 1,98 | 161,92 | 6,94 |
| a1b1 | 1,82 | 73,16 | 14,12 |

**Ulangan 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Kadar Metoksil (%) | Kadar Galakturonat (%) | Derajat Esterfikasi (%) |
| a3b1 | 2,17 | 166,14 | 7,41 |
| a2b2 | 2,05 | 97,15 | 11,98 |  |
| a1b2 | 3,04 | 109,82 | 15,72 |
| a1b1 | 3,78 | 130,94 | 16,39 |
| a3b2 | 3,35 | 178,82 | 10,64 |
| a2b1 | 2,79 | 121,10 | 13,08 |

**Ulangan 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel | Kadar Metoksil (%) | Kadar Galakturonat (%) | Derajat Esterfikasi (%) |
| a1b2 | 2,91 | 105,60 | 15,64 |
| a2b1 | 2,73 | 119,68 | 12,95 |  |
| a1b1 | 3,60 | 123,90 | 16,50 |
| a3b1 | 2,11 | 160,51 | 7,46 |
| a3b2 | 3,35 | 181,63 | 10,47 |
| a2b2 | 2,23 | 104,19 | 12,15 |

Data Hasil Analisis Derajat Esterfikasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Asam | Varietas Melon | Kelompok Ulangan | Total | Rata-rata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Asam sulfat | varietas *sky rocket* | 17,19 | 14,12 | 16,39 | 16,50 | 64,20 | 16,05 |
| varietas *golden* | 14,88 | 15,15 | 15,72 | 15,64 | 61,39 | 15,35 |
| **Subtotal** | **32,07** | **29,27** | **32,11** | **32,14** | **125,59** | **15,70** |
| Asam klorida | varietas *sky rocket* | 12,63 | 16,58 | 13,08 | 12,95 | 55,24 | 13,81 |
| varietas *golden* | 11,93 | 6,94 | 11,98 | 12,15 | 43,00 | 10,75 |
| **Subtotal** | **24,56** | **23,52** | **25,06** | **25,1** | **98,24** | **12,28** |
| Asam sitrat | varietas *sky rocket* | 7,06 | 11,97 | 7,41 | 7,46 | 33,90 | 8,48 |
| varietas *golden* | 10,99 | 10,17 | 10,64 | 10,47 | 42,27 | 10,57 |
| **Subtotal** | **18,05** | **22,14** | **18,05** | **17,93** | **76,17** | **9,53** |
| Total | 74,68 | 74,93 | 75,22 | 75,17 | 300,00 | 75,00 |
| Rata-rata | 12,45 | 12,49 | 12,54 | 12,53 | 50,00 | 12,50 |

Perhitungan sidik ragam:

FK $= \frac{\left(Total Jendral\right)^{2}}{r x a x b}=\frac{(300)²}{4 x 3 x 2}= 3750$

JKT $= Σi,j,k Y2ijk - FK$

 $=\left[\left(17,19\right)^{2}+.……+ (10,47)²\right] - 3750 = 3983,97 - 3750 = 233,97$

Analisis Petak Utama

JKP $= Σ\frac{\left(Total Petak Utama\right)^{2}}{b}- FK$

 $= \frac{\left(32,07\right)^{2} + … + \left(17,93\right)^{2}}{2} - 3750 = \frac{7826,92}{2}- 3750 = 163,46$

JKK $= Σ\frac{\left(Total Kelompok\right)^{2}}{a x b} – FK$

 $= \frac{(74,68)^{2} + … + (75,17)^{2}}{3 x 2} - 3750 = \frac{22500,18}{6} - 3750 = 0,03 $

JKA $= Σ\frac{\left(Total Jenis Asam\right)^{2}}{r x b} – FK$

 $=\frac{\left(125,59\right)^{2} + \left(98,24\right)^{2} + \left(76,17\right)^{2}}{4 x 2} - 3750 = \frac{31225,82}{8} - 3750 = 153,23$

JKGA $= JKP- JKK – JKA = 163,46 - 0,03 - 153,23 = 10,20$

Analisis Anak Petak

JKB $= Σ\frac{\left(Total Varietas Melon\right)^{2}}{r x a} – FK$

 $= \frac{\left(64,20 + 55,24 + 33,90\right)^{2 }+ \left(61,39 + 43,00 + 42,27\right)^{2}}{4 x 3} - 3750$

 $= \frac{45022,32}{12} - 3750 = 1,86$

JKAB $=Σ \frac{\left(Sub Total\right)^{2}}{r} –FK – JKA– JKB$

 $= \frac{\left(64,20\right)^{2 }+…+ \left(42,27\right)^{2}}{4 } - 3750 - 153,23 - 1,86 $

 $= \frac{15726,79}{4 } - 3750 - 153,23 - 1,86 = 26,61$

JKGB $= JKT - JKP - JKB - JKAB$

 $= 233,97 - 163,46 - 1,86 - 22,61 = 46,04$

|  |
| --- |
| Daftar Analisis Ragam  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variasi | DB | JK | KT | Fhitung | Ftabel 5% |
| Petak Utama (Mainplot) |
| Kelompok | 3 | 0,03 | 0,01 |   |   |   |
| Faktor A | 2 | 153,23 | 76,66 | 45,09 | \* | 5,14 |
| Galat A | 6 | 10,20 | 1,70 |   |   |   |
| Anak Petak (Subplot) |
| Faktor B | 1 | 1,86 | 1,86 | 0,36 | tn | 5,12 |
| Interaksi (AB) | 2 | 26,61 | 13,31 | 2,60 | tn | 4,26 |
| Galat B | 9 | 46,04 | 5,12 |   |   |   |
| Total | 23 | 233,97 |  |   |   |   |

Kesimpulan:

Pada taraf nyata 5% F hitung pada faktor jenis asam lebih besar dari pada F tabel, sedangkan pada faktor varietas melon dan interaksi tidak nyata, maka hanya faktor jenis asam yang dilanjutkan uji lanjut LSD.

Koefisien keragaman (kk) =

kk(a) = $\sqrt{\frac{KTG(a)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{1,70/4}{12,50} }$ x 100% = 18,44%

kk(b) = $\sqrt{\frac{KTG(b)/r}{ϒ..} }$ x 100 % = $\sqrt{\frac{5,12/4}{12,50} }$ x 100% = 32%

Uji Lanjut LSD

t(0,05)  = 2,447

Nilai LSD = (t0,05) $\sqrt{\frac{2KTG(a)}{r x b}}$

 = 2,447 $√\frac{2 x 1,70}{4 x 2}$

 = 1,59

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t-student | LSD | Kode | Rata-rata | Perlakuan | Taraf nyata 5% |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2,447 | 1,59 | a3 | 9,53 | - | - | - | - | a |
| 2,447 | 1,59 | a2 | 12,28 | 2,75\* | - | - | - | b |
| 2,447 | 1,59 | a1 | 15,70 | 6,17\* | 3,42\* | - | - | c |

 0

**Lampiran 15. Standar Mutu Karakteristik Pektin**

|  |  |
| --- | --- |
| Faktor Mutu | Kandungan |
| Kadar Air | Maks. 12% |
| Kadar Abu | Maks. 10% |
| Berat Ekivalen | 600-800mg |
| Kandungan metoksil: |  |
| * Pektin metoksil tinggi
 | >7,12% |
| * Pektin metoksil rendah
 | 2,5-7,12% |
| Kadar galakturonat | Min. 35% |
| Derajat Esterfikasi: |  |
| * Pektin ester tinggi
 | Min. 50% |
| * Pektin ester rendah
 | Maks. 50% |

(Sumber: *International Pectin Producers Association, 2002)*