



**Prodi Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Udayana**

ISSN : 2503 – 488 X

JURNAL

**REKAYASA DAN MANAJEMEN
AGROINDUSTRI**

Volume 7 No 2 Tahun 2019

Penerbit :

**Prodi Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Udayana**

SUSUNAN DEWAN REDAKSI
JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI

Pelindung : Prof. Dr. Ir. I Ketut Satriawan, M.T,
Penanggung jawab : Dr. Ir. Luh Putu Wrasianti, MP
Pemimpin Redaksi : I Made Mahaputra Wijaya, ST., M.Eng., Ph.D

Penelaah :

1. Prof. Dr. Ir. G P Ganda Putra, MP
2. Prof. Ir. Nyoman Semadi Antara, MP., Ph.D.
3. Prof. Dr, Bambang Admadi H., MP
4. Prof. Dr. Ir. I Ketut Satriawan, MT
5. Dr.Ir. Ni Made Wartini, MP
6. Dr. Ir. Luh Putu Wrasianti, MP
7. Dr. Ir. Sri Mulyani, MP
8. Ir. I. B. W. Gunam, MP., Ph.D.
9. Ir. A. A. P. Agung Suryawan Wiranatha, M.Sc. Ph.D.
10. I Made Mahaputra Wijaya, ST., M.Eng., Ph.D
11. Dr. Ir. Lutfi Suhendra, MP
12. Dr. Dra. Siti Maryam
13. Dr. Dra. Desak Made Citrawati

Redaksi Pelaksana :

1. I Wayan Gede Sedana Yoga, S.TP.,M.Agb.
2. Ni Putu Suwariani, S.TP.,M.Boitech.

REDAKSI JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI

Alamat :

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Gedung GA,

Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali

Telp/Fax 0361 701801

Email : tipftp@unud.ac.id

Website: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip>

Contact Person

I Gusti Bagus Arya Yudiastina, S.TP

HP: +6281999432466

Email: aryayudiastina@gmail.com

Putu Pande Yashika, S.TP

HP: +6287862181094

Email: pandeyashika29@gmail.com

JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI

Daftar Isi

Vol. 7 No. 2 Juni 2019

ISSN : 2503-488X

-
1. Analisis Pemasaran Garam Kusamba di Kecamatan Dawan, Kabupaten Klungkung 169-180
Dewa Ayu Sega Neli Riyanti, I Ketut Satriawan, Cokorda Anom Bayu Sadyasmara
 2. Analisis Kepuasan Konsumen Dengan Menggunakan Metode *Customer Satisfaction Index* (Studi Kasus : *C'bezt* Taman Griya) 181-189
Pinondang Simanjuntak, I Ketut Satriawan, Sri Mulyani
 3. Produksi Enzim Selulase Kasar dari Bakteri Selulolitik..... 190-199
Monalisa Nababan, Ida Bagus Wayan Gunam, I Made Mahaputra Wijaya
 4. Aplikasi *Commodity System Assessment Method* (CSAM) pada Distribusi Seledri (*Apium graveolens* L.) dari Petani di Kecamatan Baturiti ke Pengecer. 200-211
Kadek Adi Wintagata, Amna Hartiati, Bambang Admadi
 5. Analisis Kelayakan Finansial Usaha Budi Daya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kolam Terpal dan Kolam Permanen pada UD. Republik Lele Kabupaten Kediri212-219
Zainal Abidin, A.A.P. Agung Suryawan Wiranatha, Sri Mulyani
 6. Strategi Pengembangan Produk Agroindustri pada Area Belanja di Agrowisata Cau Chocolate Factory 220-228
Ni Made Trisnayanti, I Ketut Satriawan, I Wayan Gede Sedana Yoga
 7. Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Ayam Ras Pedaging (*Broiler*) di Provinsi Bali229-242
I Putu Surya Atmaja, I Ketut Satriawan, I Wayan Gede Sedana Yoga
 8. Optimasi Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Endoglukanase menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) 243-253
Ambar Kusumaningrum, Ida Bagus Wayan Gunam, I Made Mahaputra Wijaya

9. Perubahan Karakteristik Bubuk Buah Pandan (*Pandanus tectorius*) selama Penyimpanan pada Perlakuan Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan 254-267
I Komang Budha Astawa, Ni Made Wartini, I Wyn Gede Sedana Yoga
10. Pengaruh Penambahan Gula dan Konsentrasi Starter Khamir terhadap Karakteristik Wine Buah Naga Merah 268-278
Rike Pratiwi, Ida Bagus Wayan Gunam, Nyoman Semadi Antara
11. Revitalisasi Pendidikan Kejuruan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian melalui Pengembangan Kurikulum Berbasis Industri, *Teaching Factory* dan Sertifikasi Kompetensi 279-291
Sahirman
12. Pengaruh Suhu, Waktu, dan Konsentrasi Larutan Natrium Bikarbonat terhadap Pencucian *Isoeugenyl Acetate* 292-298
Yeti Widyawati, Muhammad Wahyudin, Lutfi Zakaria
13. Perancangan Model Bisnis Bidang Kosmetik Rias pada Usaha Rintisan Phebee Lip Balm menggunakan Business Model Canvas..... 299-310
Elni Hazar Indriantini, Dwi Purnomo, Efri Mardawati
14. Analisis Keputusan Konsumen terhadap Pembelian Jeruk Kintamani di Kota Denpasar 311-320
Jefri Yosafat, Sri Mulyani, Amna Hartiati
15. Strategi Peningkatan Pemasaran Produk Body Scrub di PT. Arjuna Yoga Sakti Denpasar 321-335
Ida Ayu Komang Tricahyani, Luh Putu Wrasati, I Wayan Gede Sedana Yoga

PENGARUH SUHU, WAKTU, DAN KONSENTRASI LARUTAN NATRIUM BIKARBONAT TERHADAP PENCUCIAN *ISOEUGENYL* *ACETATE*

Yeti Widyawati*, Muhammad Wahyudin, Lutfi Zakaria

Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya, Jakarta Jl Raya Bogor km 28 Cimanggis

Diterima 21 Januari 2018 / Disetujui 04 Februari 2019

ABSTRACT

Isoeugenyl acetate is an eugenol derivative product in the form of white crystalline powder, it smells like vanilla, and has a spicy, hot and slightly sweet taste. Isoeugenyl acetate used in various industries, such as pharmaceuticals, cosmetics, food and beverages, cigarettes, pesticides, fishery, mining, packaging and other chemical industries. However, there is a problem in the product specification that is unacceptable to the consumer that is the acid number is high, it;s make of smell of acids in the product. Standart product of isoeugenyl acetate has an acid number of 0.5 mgKOH/g. The research method used to decrease the acid number in isoeugenyl acetate is washing process. The aim of of this research are to obtain temperature, stirring time and the concentration of sodium bicarbonate. The condition of washing process of isoeugenyl acetate were obtained at temperature 35oC, stirring time 100 minutes, and concentration sodium bicarbonate 3,5%. In these conditions acid number of 0.4594 mgKOH/g and the drying time of the isoeugenyl acetate product of 7 hours.

Keywords: *Isoeugenyl acetate, sodium bicarbonate, Acid number*

ABSTRAK

Isoeugenyl acetate merupakan produk turunan eugenol yang berupa serbuk kristal berwarna putih, berbau creamy- spicy seperti vanilla, dan mempunyai rasa yang pedas, panas dan sedikit manis. Isoeugenyl acetate mempunyai peran yang strategis dalam berbagai industri seperti industri farmasi, kosmetika, makanan dan minuman, rokok, pestisida nabati, perikanan, pertambangan, kemasan dan industri kimia lainnya. Namun ada suatu permasalahan pada spesifikasi produk yang belum dapat diterima oleh konsumen yaitu tingginya kandungan angka asam pada produk akhir isoeugenyl asetat, hal ini menyebabkan bau asam pada produk tersebut sehingga mempengaruhi karakteristik produk secara organoleptik. Produk isoeugenyl asetat memiliki persyaratan kandungan angka asam sebesar 0,5 mgKOH/g. Metode penelitian yang digunakan untuk menurunkan angka asam pada produk akhir isoeugenyl asetat adalah melakukan pencucian dengan menyelidiki pengaruh suhu, waktu pengadukan dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat yang digunakan dan pengaruh angka asam terhadap waktu pengeringan pada kristal isoeugenyl asetat. Hasil penelitian terhadap pengaruh suhu, waktu pengadukan dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat yang digunakan didapat pada kondisi suhu 35°C, waktu pengadukan 100 menit, dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat 3,5%. Dengan kondisi tersebut, produk isoeugenyl asetat yang dihasilkan memiliki angka asam sebesar 0,4594 mgKOH/g, sehingga waktu pengeringan terhadap produk isoeugenyl asetat adalah 7 jam.

Kata kunci : Kristal Isoeugenyl asetat, Larutan natrium bikarbonat, Angka asam

*Korespondensi Penulis:

Email : widya.w21@gmail.com

PENDAHULUAN

Isoeugenyl acetate merupakan produk turunan eugenol yang berupa serbuk kristal berwarna putih, berbau *creamy-spicy* seperti vanilla, dan mempunyai rasa yang pedas, panas dan sedikit manis. *Isoeugenyl acetate* mempunyai peran yang strategis dalam berbagai industri (Ogata *et al.*, 2000; Durville and Collet, 2001; Brechbill, 2005; Sumangat *et al.*, 2005; Han, 2005 seperti industri farmasi, kosmetika, makanan dan minuman, rokok, pestisida nabati, perikanan, pertambangan, kemasan aktif dan industri kimia lainnya; Stanfill *et al.*, 2006; Wiratno, 2009; Pramod *et al.*, 2010).

Isoeugenyl acetate dibuat melalui reaksi asetilasi antara asam asetat anhidrat dengan isoeugenol menggunakan katalis padat *acetilcat*. Namun permasalahan yang dihadapi terhadap produk *isoeugenyl acetate* yang dihasilkan adalah mempunyai angka asam yang tinggi, yaitu sebesar 11 mgKOH/g dan memiliki aroma asam yang kuat. Sementara produk *isoeugenyl acetate* yang diinginkan konsumen harus sesuai standar SNI yaitu angka asam sebesar 0,5 mg KOH/g. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menurunkan angka asam pada produk *isoeugenyl acetate* adalah dengan cara pencucian. Beberapa metode pencucian *isoeugenyl acetate* menggunakan metode pencucian dengan air dan KOH. Proses pencucian *isoeugenyl acetate* menggunakan air memerlukan waktu selama 2 jam, dan produk *isoeugenyl acetate* masih mengandung angka asam yang tinggi yaitu sebesar 9 mgKOH/g. Hal ini disebabkan karena air tidak dapat mengikat kandungan asam pada *isoeugenyl acetate*. Sementara metoda pencucian menggunakan larutan KOH 60% waktu yang diperlukan 60 menit dan menghasilkan angka asam sebesar 0,4 mgKOH/g. Namun metode pencucian ini mengakibatkan produk *isoeugenyl acetate* terhidrolisis oleh KOH yang bersifat basa

kuat, sehingga *isoeugenyl acetate* setelah mengalami proses pencucian selama satu jam berubah sifat fisiknya menjadi cair. Pada penelitian ini metode pencucian yang digunakan adalah menggunakan larutan natrium bikarbonat, karena natrium bikarbonat bersifat basa lemah sehingga proses hidrolisis terhadap kristal *isoeugenyl acetate* tidak terjadi. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan suhu, waktu pengadukan dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat terbaik terhadap penurunan angka asam produk *isoeugenyl acetate* dan karakterisasi produk yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah kristal *isoeugenyl acetate* dengan angka asam 11 mgKOH/g, natrium bikarbonat, dan *aquadest*. Bahan untuk analisa yang digunakan adalah fenol, etanol dan toluena.

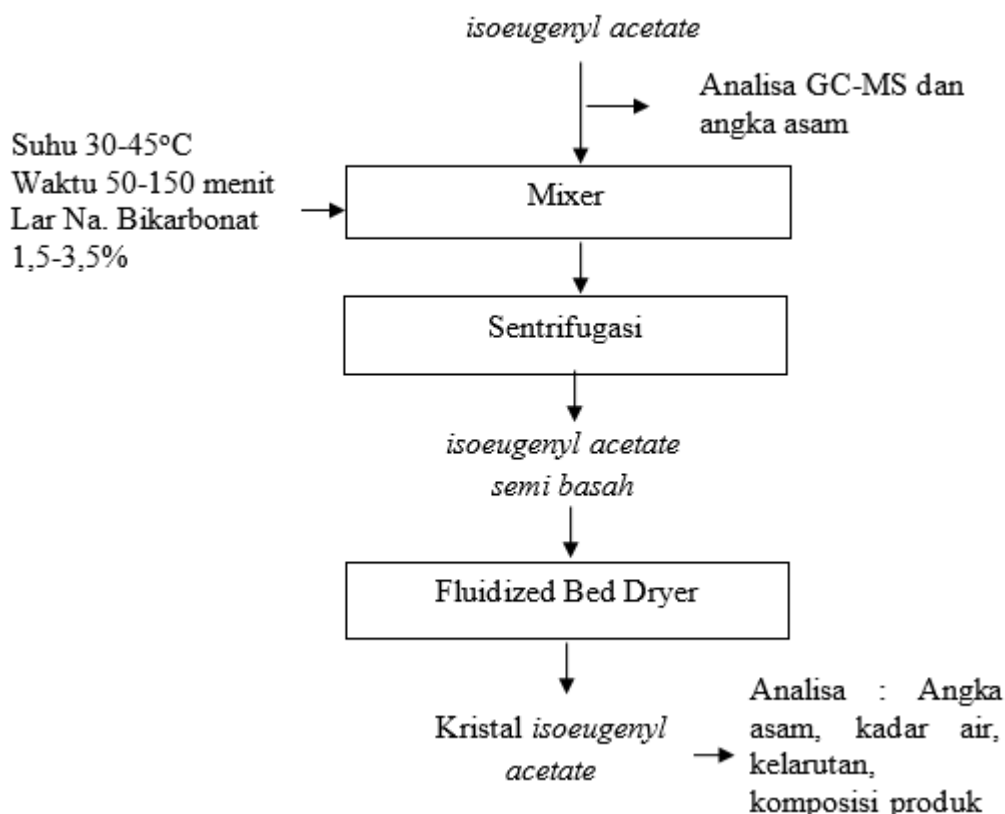
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *erlenmeyer*, *hot plate*, *magnetic stirrer*, *beaker glass*, pipet tetes, corong pemisah, timbangan analitik, *stopwatch*, termometer, labu ukur, gelas ukur, *fluidized bed dryer* dan GC-MS

Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan untuk proses pencucian *isoeugenyl acetate* adalah sebagai berikut : sebanyak 500 gram *isoeugenyl acetate* dengan angka asam 11 mg KOH/g dan larutan natrium bikarbonat 1000 ml dimasukkan kedalam wadah dengan perbandingan 1:2, kemudian dicampur dengan variabel suhu pemanasan 30-45 °C, waktu pengadukan 50-150 menit dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat 1,5-3,5%. Selanjutnya dilakukan proses sentrifugasi yaitu suatu proses pemisahan antara padatan dengan cairan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal, sehingga

padatan akan tertahan didalam kain sentrifugal dan cairannya akan keluar melalui sisi celah sentrifuge, sehingga didapatkan kristal *isoeugenyl acetate* dalam keadaan semi basah. Kristal *isoeugenyl acetate* hasil dari sentrifugasi dalam keadaan semi basah, selanjutnya dilakukan proses pengeringan

untuk mengurangi kandungan air pada kristal *isoeugenyl acetate*. Hal ini bertujuan untuk membangkitkan aroma pada kristal *isoeugenyl acetate*. Diagram alir penelitian proses pencucian *isoeugenyl acetate* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pencucian kristal *isoeugenyl acetate*

Analisa Angka Asam

Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dalam erlenmeyer 100 ml, larutkan dalam 50 ml larutan isopropanol dan toluen 1 : 1 yang telah dinetralkan dengan KOH 0,1 N dan indikator 5 - 6 tetes fenol. Pelarutan dilakukan dengan cara dipanaskan pelan-pelan sambil dikocok. Selanjutnya menambahkan 0,8 ml larutan fenol 0,1 % dalam etanol. Sampel dititrasi dengan larutan KOH 0,1 hingga terjadi perubahan warna kuning menjadi pink atau merah muda, lalu catat jumlah KOH 0,1 N yang diperlukan. Pemeriksaan ini diulang hingga 2 kali. Perhitungan angka asam sebagai berikut :

$$\text{Angka asam} = \frac{(V \times N) \text{ KOH} \times 56,1}{(m) \text{ Berat contoh}}$$

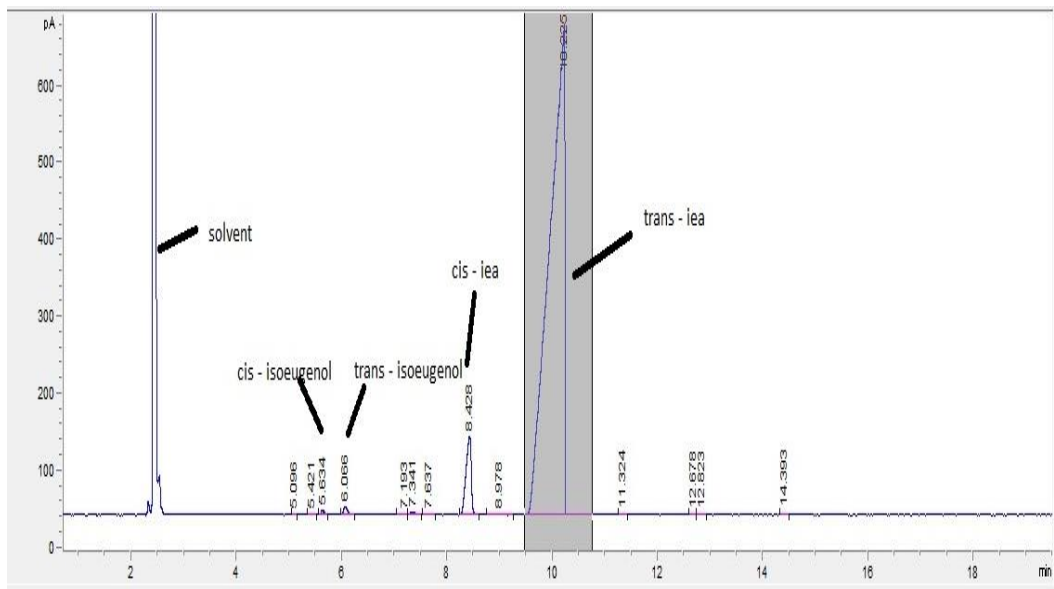
Dimana 56,1 = Berat molekul KOH
 V = Volume larutan KOH yang diperlukan (ml)
 N = Normalitas KOH
 m = Berat contoh (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Bahan Baku

Karakteristik pendahuluan pada *isoeugenyl acetate* bertujuan untuk mengetahui komposisi sifat kimia *isoeugenyl acetate*. Karakteristik bahan baku ini

dilakukan menggunakan Gas *isoeugenyl acetate* sebelum proses *Chromathography Mass Spectro (GC-MS)*. pencucian. Gambar 2 memperlihatkan bahan baku



Gambar 2 Bahan baku kristal *isoeugenyl acetate* sebelum proses pencucian.

Gambar 2 memperlihatkan komposisi yang terdapat pada kristal *isoeugenyl acetate* sebelum proses pencucian, yaitu cis isoeugenol 0,16% ; trans isoeugenol 0,38% ;

cis *isoeugenyl acetate* 5,22% dan trans *isoeugenyl acetate* 93,74%. Sifat fisiko bahan baku *isoeugenyl acetate* sebelum proses pencucian dapat dilihat pada Tabel 1.

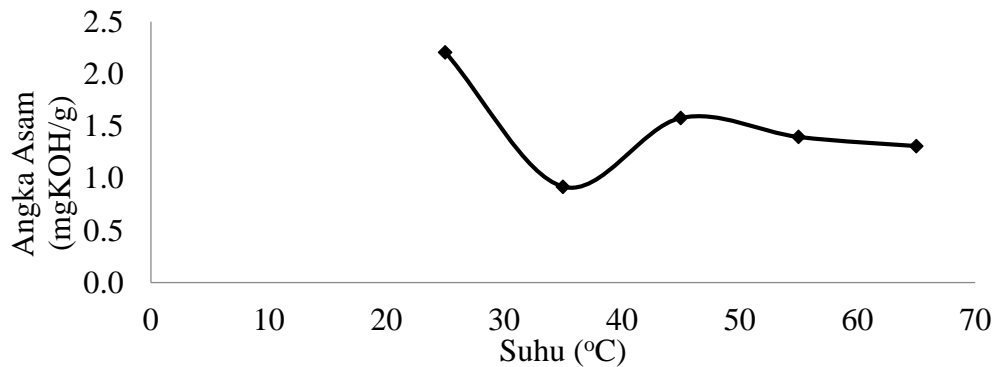
Tabel 1 Sifat fisik kristal *isoeugenyl acetate* sebelum proses pencucian.

Karakteristik	Hasil Pengujian
Angka Asam	11 mg KOH/g
Kelarutan dalam etanol	100%
Kadar Air	0,05 % b/b

Pengaruh Suhu Terhadap Angka Asam

Proses pencucian kristal *isoeugenyl acetate* menggunakan natrium bikarbonat dengan perbandingan 1: 2 pada suhu 25°C,

35 °C, 45 °C, 55 °C, 65 °C. Pengaruh suhu pencucian terhadap penurunan angka asam dapat dilihat pada Gambar 3.



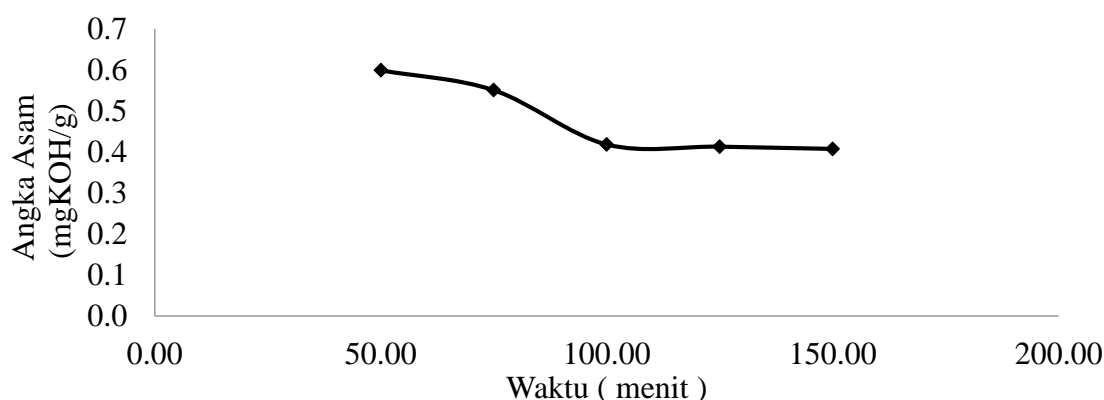
Gambar 3 Pengaruh suhu terhadap angka asam

Gambar 3 memperlihatkan bahwa pada proses pencucian kristal *isoeugenyl acetate* pada suhu 25 °C, angka asam yang diperoleh sebesar 2,2069 mg KOH/g. Ketika pada suhu 35 °C diperoleh angka asam sebesar 0,9195 mg KOH/g. Namun ketika suhu pencucian 45°C mengalami peningkatan angka asam sebesar 1,5769 mg KOH/g, hal ini disebabkan kristal *isoeugenyl acetate* memiliki titik leleh diatas suhu 45 °C, sehingga kristal *isoeugenyl acetate* menjadi larut dalam larutan pencuci. Kristal *isoeugenyl acetate* memiliki sifat

kelarutan, larut dalam *fixed oil*, alkohol dan tidak larut dalam air.

Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Angka Asam

Proses pencucian kristal *isoeugenyl acetate* menggunakan natrium bikarbonat dengan perbandingan 1: 2 pada waktu pengadukan 50, 75, 100, 125, dan 150 menit. Pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan angka asam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengaruh waktu pengadukan terhadap angka asam

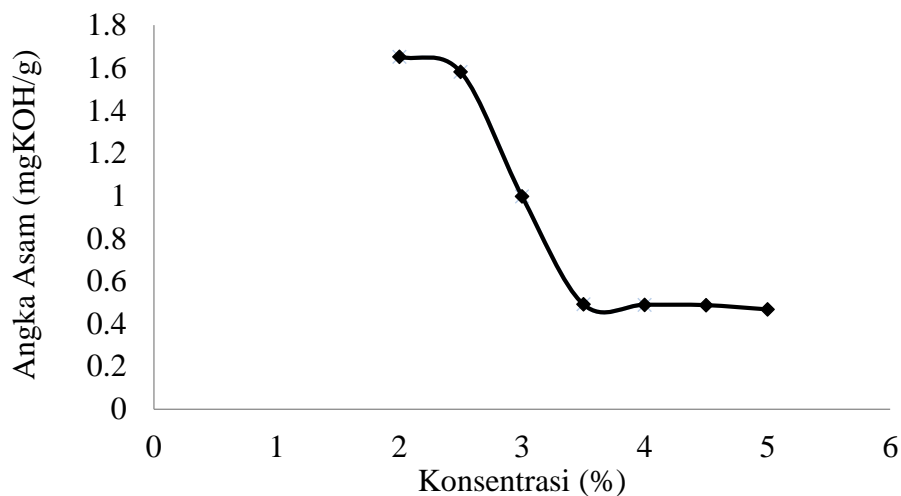
Gambar 4 memperlihatkan bahwa proses pencucian dengan waktu pengadukan selama 50 menit dan 75 menit diperoleh angka asam sebesar 0,5990 mg KOH/g dan 0,5506 mg KOH/g. Namun ketika waktu pengadukan 100 menit diperoleh penurunan angka asam sebesar 0,4185 mg KOH/g, hal ini di sebabkan luas kontak permukaan antara kristal *isoeugenyl acetate* dengan larutan pencuci semakin luas, dan ketika waktu pengadukan dinaikkan menjadi 125 menit dan 150 menit terjadi penurunan angka asam, namun tidak terlalu signifikan.

Pengaruh Konsentrasi Larutan Natrium BiKarbonat Terhadap Angka Asam

Proses pencucian kristal *isoeugenyl acetate* menggunakan natrium bikarbonat dengan konsentrasi 1,5-3,5 %. Pengaruh konsentrasi natrium bikarbonat terhadap

penurunan angka asam dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 memperlihatkan bahwa pada konsentrasi larutan natrium bikarbonat 2% diperoleh angka asam sebesar 1,6527 mgKOH/g. Pada konsentrasi larutan natrium karbonat 2,5 % dan 3 % diperoleh angka asam sebesar 1,5815 mg KOH/g dan 0,998 mg KOH/g. Namun ketika konsentrasi larutan natrium bikarbonat 3,5 %, angka asam mengalami penurunan sebesar 0,4910 mg KOH/g. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi larutan natrium bikarbonat, maka angka asam turun. Hal ini disebabkan karena sifat larutan pencuci dari natrium bikarbonat bersifat basa. Semakin besar konsentrasi larutan natrium bikarbonat semakin turun angka asam pada produk *isoeugenyl acetate* namun tidak signifikan.

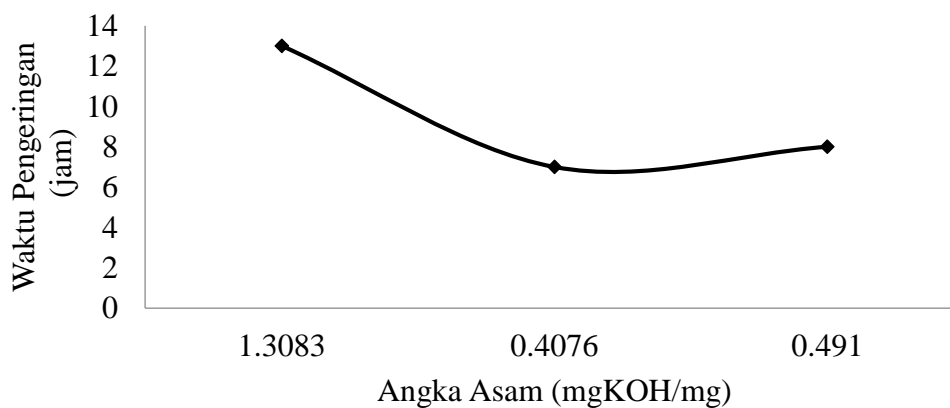


Gambar 5 Pengaruh konsentrasi larutan natrium bikarbonat terhadap angka asam

Pengaruh Angka Asam Terhadap Waktu Pengeringan

Proses pengeringan produk kristal *isoeugenyl acetate* menggunakan alat *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Proses ini berlangsung setelah proses pencucian kristal *isoeugenyl acetate* dengan larutan natrium bikarbonat, hal ini dilakukan karena kristal *isoeugenyl asetat* yang dihasilkan pada proses sebelumnya masih memiliki

kandungan air yang cukup banyak, selain itu bertujuan untuk menguapkan pelarut yang masih terkandung dalam kristal tersebut sehingga aroma dan warna kristal *isoeugenyl acetate* sesuai dengan spesifikasinya, yaitu berbau *spicy* dan berwarna putih. Pengaruh angka asam kristal *isoeugenyl acetate* terhadap waktu pengeringan dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Pengaruh angka asam terhadap waktu pengeringan

Gambar 6 memperlihatkan bahwa pengaruh angka asam terhadap lama pengeringan sangat signifikan. Kristal *isoeugenyl acetate* yang memiliki angka asam 0,4910 mg KOH/g waktu pengeringannya selama 8 jam, dan kristal *isoeugenyl acetate* yang memiliki angka asam 0,4076 mg KOH/g waktu

pengeringannya menjadi 7 jam, namun pada kristal *isoeugenyl acetate* yang memiliki angka asam 1,3083 mg KOH/g waktu pengeringan yang dibutuhkan sebesar 13 jam. Semakin besar angka asam kristal *isoeugenyl acetate* semakin lama waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan. Hal ini diakibatkan karena semakin tinggi angka

asamnya semakin banyak zat lain yang harus diupayakan pada proses pengeringan sehingga zat-zat tersebut tidak mencemari dari kandungan, warna dan aroma khas kristal *isoeugenyl acetate*.

Karakteristik Produk Kristal *Isoeugenyl*

Tabel 2 Sifat Fisiko Kimia Kristal *Isoeugenyl Acetate*.

Parameter	Hasil Pengujian
Kenampakan	Kristal putih
Angka Asam (mg KOH/g)	0,4594
Kadar Air(%)	0,01
Kelarutan dalam etanol (%)	100
cis isoeugenol	0,15 %
trans isoeugenol	0,31 %
cis <i>isoeugenyl acetate</i>	4,90 %
trans <i>isoeugenyl acetate</i>	94,30 %

KESIMPULAN

Kesimpulan

Produk *isoeugenyl acetate* memiliki angka asam sebesar 0,4594 mg KOH/g pada kondisi operasi suhu pencucian 35°C, waktu pengadukan 100 menit dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat 3,5 % dengan lama pengeringan selama 7 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Brechbill, G.O. 2005. A Reference Book on Fragrance Ingredients. <http://www.perfumerbook.com>
- Durville, P. and A. Collet. 2001. Clove oil used as an anaesthetic with juvenile tropical marine fish. SPC Live Reef Fish Information Bulletin 9 : 17-19.
- Han, J.H. 2005. New Technologies in Food Packaging : Overview. In : Innovations in Food Packaging, Han, J.H. (Ed.). Elsevier Academ
- Ogata, M., M. Hoshi, S. Mangala and T. Endo. 2000. Antioxidant activity of eugenol and related monomeric and

Acetate

Karakteristik sifat fisiko kimia produk kristal *isoeugenyl acetate* pada kondisi operasi proses suhu 35°C, waktu pengadukan 100 menit dan konsentrasi larutan natrium bikarbonat 3,5 %, dapat dilihat pada Tabel 2.

dimeric compounds. Chem. Pharm. Bull. 48(10) : 1467-1469.

- Pramod, K., S.H. Ansari and J. Ali. 2010. Eugenol: a natural compound with versatile pharmacological actions. Natural Product Communications 5(12) : 1999-2006
- Sumangat, D., M. P. Laksmanahardja, Hernani, N. Nurjannah, dan Mamun. 2005. Penelitian pengolahan isoeugenol dari minyak daun cengkeh. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Volume 1(1). <http://www.pascapanen.litbang.deptan.go.id>. (26 April 2011).
- Stanfill, S.B., C.R. Brown, X.J. Yan, C.H. Watson and D.L. Ashley. 2006. Quantification of flavor-related compounds in the unburned contents of bidi and clove cigarettes. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54 : 8580-8588
- Wiratno. 2009. Cengkih berpotensi sebagai pestisida nabati. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 31(6) : 5-7.