

SPRAY ANTI JAMUR BIOCOMPATIBLE DARI PEMURNIAN CRUDE GLISEROL PADA TANAMAN MANGGA DENGAN VARIASI RASIO KOHTERHADAP ESTER DAN pH ASIDIFIKASI

M. Istnaeny Hudha¹⁾, Elvianto D. Daryono²⁾, Endah Kusuma R.³⁾

*^{1),2),3)} Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Intitut Teknologi Nasional (ITN) Malang
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang 65145
Email : istnaeny.hudha@gmail.com*

Abstrak. Minyak goreng bekas merupakan salah satu limbah yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan produk samping crude gliserol. Sebelum diproses menjadi biodiesel, crude gliserol harus dimurnikan terlebih dahulu. Tujuan penelitian ini adalah mencari molar rasio yang optimum antara KOH terhadap ester dan pH asidifikasi pada pembuatan kristal garam Kalium Fosfat sebagai bahan baku produksi spray anti jamur pada tanaman mangga. Proses diawali dengan proses pemurnian crude gliserol dilakukan melalui dua tahapan yaitu reaksi saponifikasi dan asidifikasi. Reaksi saponifikasi dilakukan dengan mereaksikan Kalium Hidroksida (KOH) dengan gliserol dengan variasi rasio KOH terhadap ester sebesar 1,3:1; 1,5:1; 1,6:1; 1,7:1; 1,9:1 dan pH asidifikasi sebesar 4,7 dan 9,7 dengan konsentrasi asam fosfat sebesar 85%. Kristal K_2HPO_4 dan KH_2PO_4 yang didapatkan kemudian diuji keefektifannya sebagai spray anti jamur pada tanaman mangga. Dari penelitian ini diperoleh rasio molar optimum KOH terhadap ester pada pembentukan kristal Kalium Fosfat sebesar 1,6:1 dan pH asidifikasi sebesar 9,7 sebagai spray anti jamur biocompatible yang paling bagus membasmi jamur pada tanaman mangga dengan tingkat keefektifan terhadap serangan jamur sebesar 22%.

Kata kunci : asidifikasi, crude gliserol, kalium fosfat, minyak goreng bekas, saponifikasi

1 Pendahuluan

Minyak goreng bekas merupakan minyak yang berasal dari sisa minyak penggorengan bahan makanan dan selama ini selalu dianggap sebagai limbah oleh sebagian masyarakat. Salah satunya pemanfaatannya adalah sebagai bahan baku untuk pembuatan biodiesel [1]. Biodiesel merupakan metil ester yang diperoleh dari reaksi transesterifikasi terhadap minyak atau lemak. Dilakukannya reaksi transesterifikasi karena minyak goreng bekas mengandung asam lemak bebas yang cukup tinggi, asam lemak bebas yang terdapat didalamnya akan terkonversi menjadi sabun yang menyebabkan konversi trigliserida menjadi biodiesel tidak efektif karena sejumlah katalis terkonsumsi oleh reaksi penyabunan. Biodiesel yang terbentuk pun akan hilang dalam jumlah yang cukup signifikan akibat ketidakefektifan proses. Dalam proses biodiesel akan menghasilkan dua produk yaitu metil ester (biodiesel) dan gliserol [2].

Pada pembuatan biodiesel atau reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas dihasilkan produk samping berupa gliserol dengan tingkat kemurnian yang rendah, yang biasa disebut dengan *crude* gliserol. Produk ini dihasilkan sekitar 10-20% dari total volume produk [1]. Pada tahun 2016 diperkirakan Indonesia akan memproduksi biodiesel sekitar 1,5 juta KL. Dengan jumlah biodiesel sebesar itu akan dihasilkan *crude* gliserol sekitar 150.000–300.000 pertahun. Selama ini *crude* gliserol yang dihasilkan belum dimanfaatkan oleh industri penghasil biodiesel, karena banyaknya zat pengotor yang terdapat dalam *crude* gliserol tersebut. Padahal gliserol ini juga sangat bernilai ekonomis dan penggunaannya sangat luas. Gliserol dalam jumlah besar digunakan dalam pembuatan obat, kosmetik, pasta gigi, busa uretan, resin sintetis dan lain-lain [1].

Peningkatan kapasitas produksi industri biodiesel akan menyebabkan meningkatnya produksi gliserol kasar, sehingga jika hal tersebut tidak diiringi dengan kemajuan teknologi pemanfaatan dan perluasan pasar, maka ketersediaan gliserol yang berlebih tentu akan membuat harga gliserol di pasar dunia menjadi jatuh. Konversi gliserol menjadi produk lain perlu dilakukan untuk menghindari timbulnya masalah lingkungan akibat buangan gliserol, selain juga meningkatkan efisiensi industri biodiesel [2]. *Spray* anti-

jamur *biocompatible* diantaranya merupakan salah satu produk yang bermanfaat yang diperoleh dari pemurnian *crude* gliserol.

Javani, A. (2012) [3], melakukan penelitiannya terhadap produksi kalium fosfat kualitas tinggi dengan cara pemurnian gliserol yang memvariasikan rasio molar KOH terhadap ester yaitu 0,25, 0,5, 0,75, 1, 1,2, 1,4 dan 1,6, didapatkan kemurnian kalium fosfat yaitu KH_2PO_4 dan K_2HPO_4 dengan kemurnian masing-masing 98% dan 98,05%. Dalam penelitiannya menggunakan proses asidifikasi dengan penambahan asam fosfat 85%, KOH 85% serta pengontrolan pH pada proses asidifikasi pada pH 4,67 dan 9,67.

Mafaadza, M & A Akil, S. (2016) [4], mengembangkan penelitian dari Javani terhadap produksi *spray* anti-jamur pada tanaman mangga dari pemurnian gliserol dengan variasi konsentrasi asam fosfat yaitu 65%, 75% dan 85% serta pH pada proses asidifikasi yaitu pH 4,4, 4,7, 8,7, 9,6, 9,7. Didapatkan hasil bahwa *spray* anti-jamur dapat diproduksi secara berkualitas dengan menggunakan konsentrasi asam fosfat 85% dan pH proses asidifikasi 4,7 dan 9,7 yang masing-masing pada pH tersebut membentuk kristal KH_2PO_4 dan K_2HPO_4 . Kristal tersebutlah hasil dari pemurnian gliserol yang selanjutnya dikembangkan menjadi *spray* anti-jamur *biocompatible* pada tanaman mangga.

Yildirm, E. Onogur & M. Irshad (2002) [5], meneyelediki tentang khasiat beberapa bahan kimia alami terhadap jamur tepung (*Uncinula necator*) pada tanaman anggur. Pada penelitiannya, kristal KH_2PO_4 memiliki efek dapat meruntuhkan hifa dari jamur patogen dan penyusutan konidia dan konidiofora jamur, menembus sel jamur dan mengganggu keseimbangan kalium dan menyebabkan pecahnya dinding konidia. Selain itu, KH_2PO_4 bisa memberikan perlindungan sistemik terhadap jamur dengan membentuk senyawa larut mengkristal dengan Ca^{2+} dalam sel tanaman yang sehat.

Azza M. K. Azmy (2014) [6], mengenai pengendalian jamur tepung pada mangga dengan sejumlah garam, yaitu K_2HPO_4 , KH_2PO_4 dan CaCl_2 , kemudian pengatur pertumbuhan, yaitu *agrotone* (NAA), *cultar* (*paclobutrazol*), dan *beralex* (GA_3), serta *biofungicide* AQ10 dibandingkan dengan pembasmi fungisida (*flusilazole*) di Mesir, didapatkan hasil bahwa garam KH_2PO_4 dan K_2HPO_4 merupakan garam yang lebih efektif. Dikatakan efektif dapat dilihat dari terjadinya pengurangan jamur tepung pada tanaman mangga dengan menghambat kerusakan lebih lanjut pada buah mangga oleh jamur dan aktif dalam mengatasi pengaruh jamur. Efisiensi garam K_2HPO_4 adalah 82% dan diproduksi hasil buah mangga 82,1 kg/pohon lebih efektif dibandingkan dengan garam KH_2PO_4 yang memiliki efisiensi 80,4%. Selain itu, penyerapan cepat fosfat oleh jaringan tanaman dan mobilitas yang ekstrim fosfat dalam jaringan, serta biaya yang rendah, toksisitas terhadap hewan rendah, dampak terhadap lingkungan aman dan nilai gizi fosfat, membuat fosfat sebagai penyemprot daun yang ideal untuk kontrol penyakit tanaman. Hal ini lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan fungisida yang lainnya.

Berdasarkan hal tersebut diatas, penelitian ini dikembangkan untuk produksi *spray* anti-jamur *biocompatible* dari pemurnian *crude* gliserol pada tanaman mangga dengan variasi rasio KOH terhadap ester. Variasi konsentrasi rasio KOH terhadap ester dalam penelitian ini diambil dari rasio KOH terhadap ester yang digunakan dalam penelitian utama Javani A. yaitu 1,3:1, 1,5:1, 1,6:1, 1,7:1, 1,9:1. Dimana pada rasio KOH terhadap ester 1,6:1, Javani berhasil mendapatkan kristal garam K_2HPO_4 dan KH_2PO_4 dengan kemurnian yang tinggi. Dari hal itu, kami ingin mencari rasio KOH terhadap ester yang optimum dalam memproduksi *spray* anti-jamur *biocompatible* yang berkualitas dengan bahan baku dari kristal garam K_2HPO_4 dan KH_2PO_4 yang dibuat dengan proses yang sama dengan Javani. Kondisi optimum pH yang digunakan seperti pada hasil penelitian Mafaadza, M & A Akil, S. (2016) [4], yaitu pada pH 4,7 dan 9,7 yang menghasilkan dua kristal garam yaitu masing-masing KH_2PO_4 dan KH_2PO_4 serta konsentrasi optimum asam fosfat yang digunakan 85%. Proses asidifikasi (pengasaman) bertujuan untuk menguraikan sabun menjadi asam-asam lemaknya sehingga gliserol dengan sendirinya akan mudah terpisah sehingga lebih mudah untuk dimurnikan. Parameter yang dilakukan diantaranya adalah uji % efisiensi keefektifan *spray* anti-jamur *biocompatible* pada tanaman mangga.

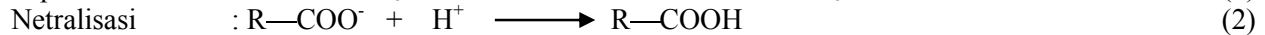
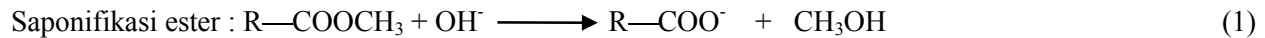
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencari rasio molar optimum KOH terhadap ester dan pH terbaik proses asidifikasi pada pembentukan kristal garam kalium fosfat yang merupakan bahan baku produksi *spray* anti-jamur *biocompatible* pada tanaman mangga.

Crude gliserol dapat dimurnikan dengan berbagai metode, termasuk destilasi, pencucian dan pengeringan dengan air, ekstraksi cairan dengan gliserol sebagai pelarut, dan pemurnian dengan kolom

penukar ion. Salah satu metode yang telah dikembangkan adalah dengan metode asidifikasi (pelepasan ikatan sabun) dan netralisasi (Rahmi, Ulfa, 2006).[7]

1.1 Proses Saponifikasi Ester

Hajek, martin et al (2009) [8] didalam risetnya melakukan *treatment* GP (Gliserol *Phase*) dengan proses saponifikasi ester yang tersisa dengan penambahan alkali kuat membentuk sabun dan kemudian dilakukan netralisasi.



Saponifikasi dari ester dalam GP mentah, tertinggi hanya asam lemak yang kemudian ester dibentuk dalam fase organik (OP). GP mentah diletakkan dalam *batch glass reactor* pada temperatur 25°C. KOH dilarutkan dalam metanol dan larutan ini ditambahkan kedalam reaktor dan memulai saponifikasi dari ester. Setelah saponifikasi selesai, campuran dinetralisasi dengan asam.

GP tersebut dipisahkan secara gravitasi menjadi dua lapisan: fase ringan (atas) yang mengandung zat organik (asam lemak dan ester) disebut fase organik (OP) dan fase lebih berat (bawah) mengandung zat polar (gliserol, air, dan garam anorganik), disebut sebagai fase gliserol murni (PGP).

Fase organik berisi sekitar 50 %wt. dari ester. Dalam rangka untuk di amati asam lemak bebas saja, ester dalam GP disaponifikasi dengan kalium hidroksida sebelum netralisasi dengan rasio molar KOH untuk ester 1:1. Setelah saponifikasi dan netralisasi, konsentrasi gliserol di PGP adalah sekitar 84 %wt. dan sisa umumnya adalah air (tidak ada ester). Di dalam fase organik terkandung 95 %wt. asam lemak bebas dan 4,8 %wt ester, hal ini dikarenakan saponifikasi tidak dilanjutkan sampai selesai. Oleh karena itu, dalam percobaan berikutnya perbandingan molar KOH untuk ester ditingkatkan menjadi 1,2 : 1. Komposisi dari PGP hampir sama, tapi OP hanya berisi campuran asam lemak yang lebih tinggi 99,5 %wt. dan tidak ada ester.

Tabel 1. Komposisi dari OP dari Beberapa Asam

Asam	Yield OP (%)	Density (g/cm ³)	Fatty acids (wt. %)	Esters (wt. %)	Lainnya (wt. %)
Sulphuric	26,0	0,899	53,4	46,1	0,5
hydrochloric	24,1	0,899	50,7	48,9	0,4
phosphoric	30,9	0,899	52,3	47,4	0,3
acetic	31,2	0,952	43,3	56,3	0,4

1.2 Proses Asidifikasi

Pada hasil penelitian Rahmi, Ulfa, (2006) [7], mengenai pengaruh jenis asam dan pH pada pemurnian gliserol dari hasil samping produksi biodiesel bahwa bahan baku awal (*crude* gliserol) yang digunakan akan diperoleh hasil (yield produk) yang bervariasi. Ini terjadi karena adanya pengaruh pada proses asidifikasi dimana semakin besar terurainya emulsi sabun menjadi asam lemak maka semakin besar pula yield yang diperoleh karena gliserol yang terjerap dapat dengan mudah terpisah.

Reaksi pada proses asidifikasi:



Berdasarkan reaksi diatas, sabun yang direaksikan dengan asam (asidifikasi) akan terpecah kembali menjadi asam-asam lemaknya dan akan menghasilkan garam kalium fosfat jika menggunakan asam fosfat dan akan menghasilkan kalium sulfat jika menggunakan asam sulfat.

Kadar asam lemak bebas semakin menurun dengan semakin meningkatnya pH. Penurunan asam lemak bebas ini terjadi karena semakin rendahnya jumlah asam yang digunakan, maka proses asidifikasi semakin rendah sehingga menyebabkan ikatan sabun yang terurai menjadi asam lemaknya lebih sedikit.

Kegunaan asam disini adalah untuk menurunkan pH dari *crude* gliserol yang mempunyai pH lebih dari 10.

Pada dasarnya semakin rendah pH (kadar asam tinggi) maka akan lebih baik karena proses asidifikasi emulsi menjadi asam lemak semakin besar sehingga dihasilkan hasil yang lebih baik. Akan tetapi, masalah kemudian timbul yaitu terjadi asidifikasi yang berlebih. Hal ini dapat menimbulkan stratum antara lemak dan lapisan gliserol yang mengandung garam yang tidak akan bisa mengendap.

1.3 Spray Anti-Jamur Biocompatible

Fungisida sebagian besar memiliki efisiensi yang tinggi dalam mengelola penyakit pada tanaman karena jamur. Namun masalahnya sekarang, bagaimana menurunkan sisa pestisida di tanaman pangan dan tekanan untuk mempertahankan kebersihan lingkungan. Sehingga seringkali tidak adanya tanaman yang tahan secara komersil. Hal ini mendorong kebutuhan akan metode alternatif untuk program pengendalian penyakit. Salah satu metode potensi mengurangi kaparahan jamur dengan cara yang aman bagi lingkungan adalah penggunaan garam kalium sebagai fungisida *biocompatible*. Salah satu dari dua fosfat (K_2HPO_4 dan KH_2PO_4) memiliki potensi untuk mengendalikan penyakit jamur pada buah anggur dan menghambat perkembangan penyakit pada tanaman oleh jamur (Azza M. K. Azmy, 2014).[6]

Faktor penting yang menentukan penyerapan *spray* pada daun, tingkat pembasahan daun oleh *spray*, penyebaran *spray* pada daun dan tingkat penembusan *spray* pada pada daun sebagai berikut.

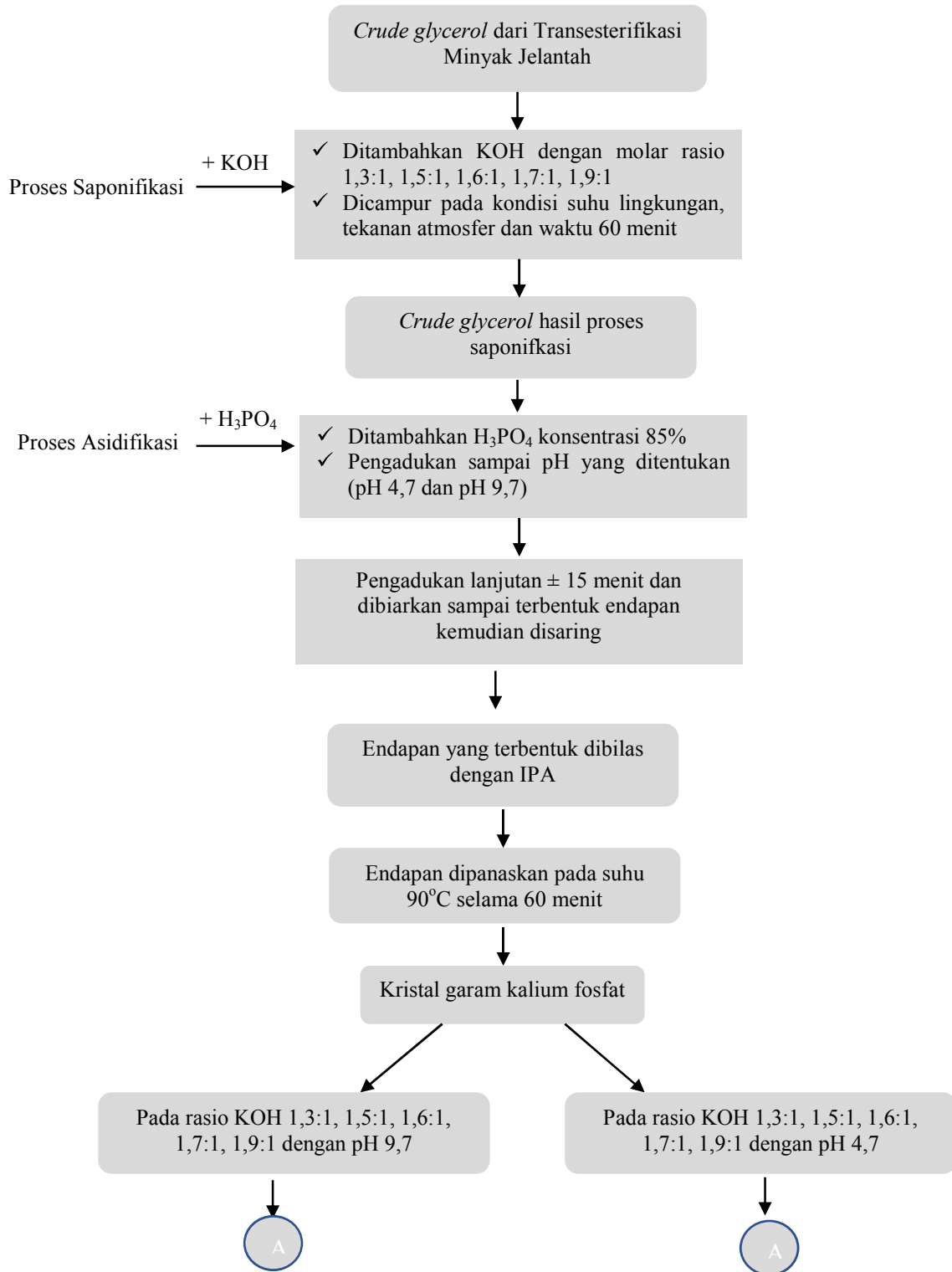
1. Daya Larut (*Solubility*)
2. POD
3. Berat Molekul

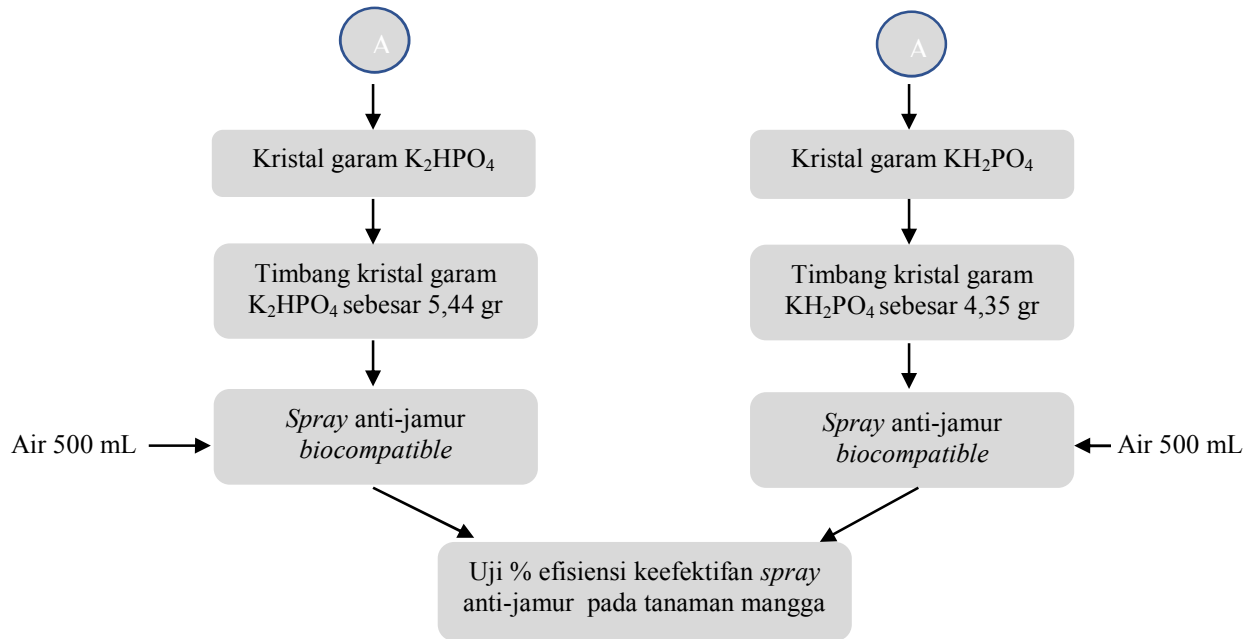
Tabel 2. Sifat Fisik dari Garam Anorganik untuk Nutrisi pada Daun

Garam	POD %	Solubility g/kg H ₂ O	Nutrient Content %	Berat Molekul
CaCl ₂ .6H ₂ O	33	2790	18,3 (27,2)	219
MgCl ₂ .6H ₂ O	33	1670	12	203
K ₂ CO ₃ .2H ₂ O	44	1469	44,9	174
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	56	6600	10,3	236
Mg(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	56	1250	9,5	256
NH ₄ NO ₃	63	1183	35 (N)	80
KCl	86	344	52,1	75
K ₂ HPO ₄	92	167	44,9	174
KH ₂ PO ₄	95	33	28,8	136
KNO ₃	95	133	38,7	101
Ca-propionate.H ₂ O	95	490	19,6	204
Ca-lactate.5H ₂ O	97	31	13	308
Ca-acetate	100	374	25,4	158
FeCl ₃ .6H ₂ O	44	919	20,7	270
Fe(NO ₃) ₃ .9H ₂ O	54	1500	13,8	404
Mn(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	42	426	21,9	251
MnCl ₂ .4H ₂ O	60	1510	30,5	180
ZnNO ₃ .6H ₂ O	42	1843	22	297

Sumber: J. Schonherr [9]

Berikut diagram alir penelitiannya :



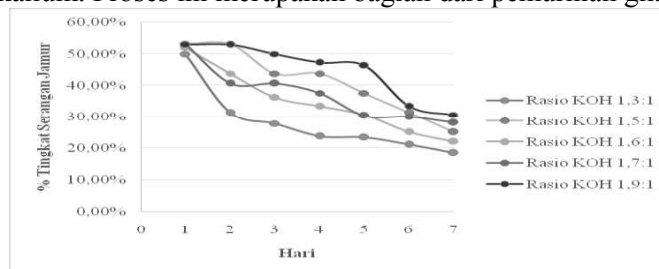


2 Pembahasan

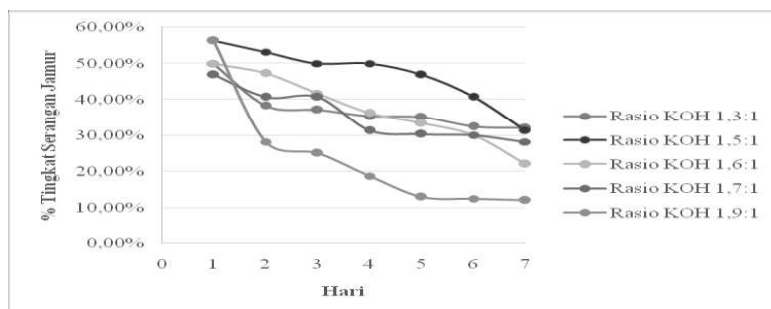
Hasil analisa gliserol hasil samping biodiesel minyak goreng bekas menunjukkan kadar abu gliserol sebesar 10%. Kadar abu menyatakan kandungan zat mineral atau anorganik. Kandungan abu dalam gliserol berasal dari kandungan kalium berupa basa dan sabun yang larut dalam gliserol. Kadar abu menjadi salah satu parameter penting untuk menilai kualitas gliserol. Hal ini disebabkan gliserol merupakan bahan organik yang terdiri atas atom C, H, dan O (dengan rumus kimia $C_3H_8O_3$) yang menjadi gas CO_2 dan uap H_2O ketika bahan organik diabukan. Salah satu tujuan pemurnian gliserol adalah menurunkan kadar abu gliserol. Perlakuan netralisasi basa dan pemecahan sabun (menghasilkan endapan garam) dapat menurunkan kadar abu gliserol.

Netralisasi basa dan pemecahan sabun menghasilkan garam, air, dan asam lemak bebas. Kelarutan garam dalam gliserol dan metanol sangat rendah. Garam banyak mengendap dalam lapisan gliserol. Air dan sisa metanol lebih mudah larut dalam lapisan gliserol. Asam lemak bebas tidak larut dalam gliserol dan membentuk lapisan terpisah di atas lapisan gliserol. Sabun dapat menyebabkan terjadinya emulsi antara gliserol dan asam lemak bebas sehingga sulit dipisahkan. Pemisahan antara lapisan gliserol dan asam lemak bebas berlangsung sempurna setelah semua sabun dipecah menjadi garam dan asam lemak bebas.

Penggunaan KOH sebagai katalis basa dalam transesterifikasi trigliserida dan metanol menyisakan sebagian besar basa kalium pada gliserol. Sisa katalis basa kalium yang terdapat dalam gliserol hasil samping biodiesel transesterifikasi minyak nabati dengan katalis basa kalium dinetralkan dengan asam mineral menjadi garam kalium. Proses ini merupakan bagian dari pemurnian gliserol.



Gambar 1. Hubungan % tingkat serangan jamur dan perlakuan 7 hari penyemprotan dengan pH proses asidifikasi 4,7



Gambar 2. Hubungan %Tingkat Serangan Jamur dan Perlakuan 7 Hari Penyemprotan dengan pH proses asidifikasi 9,7

Berdasarkan Gambar 1 ditunjukkan tingkat serangan jamur pada daun mangga yang diuji dengan menggunakan penyemprot KH_2PO_4 pada berbagai variasi rasio KOH terhadap ester pH 4,7. Pada hari pertama sampai hari ketujuh didapatkan tingkat serangan jamur semakin berkurang pada daun mangga, pada rasio KOH terhadap ester 1,3:1 didapatkan tingkat serangan jamur pada daun yaitu 18%, rasio 1,5:1 sebesar 25%, rasio 1,6:1 sebesar 22%, rasio 1,7:1 sebesar 28%, rasio 1,9:1 didapatkan 31%. Jadi serangan jamur paling sedikit pada daun dengan penyemprotan selama 7 hari terdapat pada rasio KOH terhadap ester 1,3:1.

Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan tingkat serangan jamur pada daun mangga yang diuji dengan menggunakan penyemprot K_2HPO_4 pada berbagai variasi rasio KOH terhadap ester pH 9,7. Pada gambar 2 hari pertama sampai hari ketujuh didapatkan tingkat serangan jamur semakin berkurang pada daun mangga, sama seperti menggunakan penyemprotan dengan kristal garam KH_2PO_4 .

Jika ditinjau selama 7 hari penyemprotan, pada rasio KOH terhadap ester 1,3:1 didapatkan tingkat serangan jamur pada daun yaitu 32%, rasio 1,5:1 didapatkan 31%, rasio 1,6:1 didapatkan 22%, rasio 1,7:1 didapatkan 28%, rasio 1,9:1 didapatkan 12%.

Dari kedua gambar diatas, keduanya diproduksi menjadi *spray* anti-jamur *biocompatible* dengan bahan baku yang sama, namun kedua garam tersebut terbentuk pada pH yang berbeda. Dari hasil pengamatan uji keefektifan, kondisi terbaik untuk membuat *spray* anti-jamur *biocompatible* pada rasio KOH terhadap ester 1,6:1, dengan berat KOH yaitu 4 gram dan pH yang digunakan 9,7. Hal ini sesuai juga dengan penelitian utama Javani, dimana pada rasio KOH terhadap ester 1,6:1, dapat dihasilkan kemurnian garam yang tinggi, yaitu 98%. Dengan kemurnian garam yang tinggi, dihasilkan juga *spray* anti-jamur *biocompatible* yang berkualitas dan ramah lingkungan.

3 Simpulan

Dalam penelitian ini didapatkan rasio molar optimum KOH terhadap ester pada pembentukan kristal garam kalium fosfat yang merupakan bahan baku produksi *spray* anti-jamur *biocompatible* pada tanaman mangga yaitu 1,6:1. Dengan pH 9,7 dihasilkan *spray* anti-jamur *biocompatible* yang paling berkualitas dalam membasmi jamur pada daun mangga dengan % keefektifan tingkat serangan jamur 22%.

Daftar Pustaka

- [1]. Aziz, I., Siti Nurbayti, Fira Luthfiana. (2008). "Pemurnian Gliserol Dari Hasil Samping Pembuatan Biodiesel Menggunakan Bahan Baku Minyak Goreng Bekas". Valensi Vol. 1 No. 3, (157-162)
- [2]. Suleman, Nita. (2012). "Pemanfaatan Limbah Pemurnian Gliserol Hasil Samping Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Untuk Pembuatan Pupuk Potasium". Laporan Penelitian Berorientasi Produk Dana PNBPN 2012
- [3]. Javani, A. Hasheminejad, M. Tahvildari, K & Tabatabaei, M. (2012). "High Quality Potassium Phosphate Production Through Step-By-Step Glycerol Purification: A Strategy To Economize Biodiesel Production". Bioresource Technology 104 (2012) 788-790, Departement Of Applied Chemistry, Faculty Of Chemistry, Islamic Azad University, Tehran North Branch, 191367-4711 Tehran, Iran

- [4]. Mafaadza, M. & A Akil, S. (2016). “Pemanfaatan Crude Gliserol dari Transesterifikasi WCO (waste cooking oil) sebagai spray anti-jamur pada tanaman mangga dengan variasi konsentrasi asam fosfat dan pH pada proses asidifikasi”, Laporan Hasil Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang
- [5]. Yildirim, E. Onogur and M. Irshad. (2002). “Investigations On The Efficacy Of Some Natural Chemicals Against Powdery Mildew (*Uncinula necator*) Of Grape”. ISSN 0931-1785
- [6]. Azza M. K. Azmy. (2014). “Controlling Of Mango Powdery Mildew By Some Salts, Growth Regulators and The Biofungicide AQ10 Compared With Punch Fungicide in Egypt”. American Journal Of Life Sciences. ISSN:2328-5702
- [7]. Rahmi, Ulfa, (2006). “Pengaruh Jenis Asam dan pH Pada Pemurnian Residu Gliserol Dari Hasil Samping Produksi Biodiesel”. Sksipsi, Universitas Sumatera Utara, Medan
- [8]. Hajek, Martin et al. (2009). “Purification Of The Glycerol Phase After Transesterification Of Vegetable Oils”. International Petroleum Conference, Bratislava, Slovak Republic
- [9]. J. Schonherr. (2002). “Foliar Nutrition Using Inorganic Salts: Laws Of Cuticular Penetration”, German: Instiut Of Vegetable and Fruit Science Division, University Of Hannover