

Edisi 1

ISBN 978-602-14397-1-5

Seminar Nasional 2015

Kimia dan Pendidikan kimia

“Clean Production dan Green Chemistry sebagai Teknologi Tindakan dalam Industri Kimia & Pendidikan Karakter dalam Konteks Etnosains”

Penyelenggara :



**JURUSAN KIMIA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

(024) 8508035
<http://2015.snkpk.net>



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA
(SNKPK) 2015**

Tema:

***Clean Production dan Green Chemistry* sebagai Teknologi Tindakan
dalam Industri Kimia & Pendidikan Karakter dalam konteks etnosains**

**Semarang, 10 Oktober 2015
Hotel Puri Garden Semarang**

**Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang
2015**

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA (SNKPK)
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang
2015

Reviewer:

Prof. Dr. Supartono, M.S
Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si
Prof. Dr. Sudarmin, M.Si
Dr. Nanik Wijayati, M.Si
Dr. Jumaeri, M.Si
Dr. Sri Wardani, M.Si
Dr. Sri Haryani, M.Si
Dr. F. Widhi Mahatmanti, M.Si
Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si
Dr. Endang Susilaningsih, M.S

Editor:

Harjito, S.Pd, M.Sc
Nuni Widiarti, S.Pd., M.Si
Ella Kusumastuti, S.Si, M.Si
Dante Alighiri, S.Si, M.Sc
Willy Tirza Eden, S.Farm., M.Sc., Apt

ISBN: 978-602-14397-1-5

Dicetak oleh:

CV. SWADAYA MANUNGGAL
Jl. Kelud Raya No. 78, Semarang
Telp.(024) 8411006/ fax. (024) 8505723
Email: percetakanswadaya@yahoo.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (SNKPK) 2015. Seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan Kimia Unnes ini bertujuan untuk mengkomunikasikan dan memfasilitasi interaksi profesional antar komunitas Kimia maupun Pendidikan Kimia di Indonesia agar dapat saling bertukar pikiran, pengetahuan, pengalaman, dan gagasan, untuk mengakselerasi pengembangan penelitian terkini di bidang Kimia dan Pendidikan Kimia dalam konteks berbasis clean production dan green chemistry serta pendidikan karakter dalam konteks etnosains. Selain itu juga bertujuan untuk meningkatkan kerjasama antara para pendidik, peneliti, pemerhati bidang kimia, mahasiswa dan industri. Oleh karena itu peserta yang diharapkan dari Seminar ini adalah 1) Pendidik dan Peneliti dari berbagai perguruan tinggi, pemerhati bidang kimia, dan industri yang berhubungan dengan kimia hijau, 2) Tenaga Pendidikan Pada Ilmu Kimia, 3) Guru Kimia khususnya dan Sains pada umumnya serta 3) Mahasiswa kimia dan pendidikan kimia.

Penyelenggara berterima kasih kepada para pembicara utama antara lain, Prof. Drs, Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D. (Jurusan Kimia UGM Yogyakarta); Drs. Hari Waluyo, M.Si. (Dinas Pendidikan Kota Semarang), Prof. Dr. Sudarmin, M.Si., (Jurusan Kimia Unnes), Rachmat Sarwono (CEO Jamu Borobudur Semarang). Keempat pembicara tersebut diharapkan dapat memberi fasilitas pertukaran informasi terkait tema: 1) Clean Production dan Green Chemistry sebagai Teknologi Tindakan dalam Industri Kimia, dan 2) Pendidikan Karakter dalam konteks etnosains. Ucapan terimakasih juga tak lupa kami haturkan pada Dekan FMIPA Unnes yang telah memfasilitasi penyelenggaraan Seminar ini, serta para sponsor yang telah berkontribusi nyata dalam teknis penyelenggaraan Seminar Nasional ini.

Panitia penyelenggara menyusun panduan seminar ini dengan harapan dapat membantu pemakalah dan peserta dalam mengikuti serangkaian acara pada Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (SNKPK) 2015 ini. Semoga panduan ini bermanfaat pula bagi semua pihak.

Semarang, 10 Oktober 2015

Panitia

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kenikmatan kepada kita semua, sehingga pada hari ini kita dapat mengikuti Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2015, yang diselenggarakan Jurusan Kimia FMIPA Unnes. Seminar ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengkomunikasikan dan memfasilitasi interaksi profesional antar komunitas Kimia maupun Pendidikan Kimia di Indonesia untuk saling bertukar pikiran, pengetahuan, pengalaman, dan gagasan, untuk mengakselerasi pengembangan penelitian terkini di bidang Kimia dan Pendidikan Kimia dalam konteks berbasis clean production dan green chemistry serta pendidikan karakter dan asesmen dalam pembelajaran kimia.

Kami selaku panitia, mengucapkan terimakasih kepada narasumber: Prof. Drs, Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D. (Jurusan Kimia UGM Yogyakarta); Drs. Hari Waluyo, M.Si. (Dinas Pendidikan Kota Semarang), Prof. Dr. Sudarmin, M.Si, (Jurusan Kimia Unnes), Rachmat Sarwono (CEO Jamu Borobudur Semarang), yang telah berkenan sebagai pembicara dalam seminar ini. Terimakasih kami sampaikan kepada seluruh pemakalah dan peserta seminar yang telah hadir, demikian juga kepada PT Perkin Elmer Indonesia, CV Karya Industri Nusantara (Industri Pupuk Organik), KSP Pangestu Juwana Pati, CV Kin Ganesha, CV Kin Pangestu, Jamu Borobudur dan DPRD Kota Semarang, yang telah mensponsori pelaksanaan kegiatan Seminar Nasional ini.

Akhirnya, kami ucapkan selamat berseminar dan semoga kegiatan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (SNKPK) 2015 ini dapat meningkatkan kerjasama antara para pendidik, peneliti, pemerhati bidang kimia, mahasiswa dan industri dan dapat menghasilkan rekomendasi terbaik yang dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 10 Oktober 2015
Ketua Panitia.

Dr. Nanik Wijayati, M.Si.

SAMBUTAN DEKAN FMIPA UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang selalu memberikan nikmat, rahmat dan hidayah, sehingga pada hari ini tanggal 10 Oktober 2015 dapat mengikuti Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2015, yang diselenggarakan Jurusan Kimia FMIPA Unnes. Seminar ini dimaksudkan untuk memfasilitasi para peserta seminar, peneliti, dosen, guru, dan mahasiswa untuk saling memberi informasi baik antar peserta seminar maupun peserta dengan narasumber.

Kami mengucapkan terimakasih kepada narasumber: Prof Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D, Prof. Dr. Sudarmin, M.Si, Drs. Hari Waluyo, M.Si., CEO Jamu Borobudur Semarang, yang telah berkenan sebagai pembicara dalam seminar ini. Terimakasih kami sampaikan kepada seluruh pemakalah dan peserta seminar dari berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia, Sekolah, Industri dan Instansi terkait yang telah hadir dalam kegiatan Seminar Nasional ini.

Penghargaan yang tinggi dan ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Ketua Jurusan Kimia, dan Panitia Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2015, yang telah berinisiatif dan menyelenggarakan seminar ini. Besar harapan kami semoga seminar ini dapat memberi kontribusi bermakna pada Kimia dan Pendidikan Kimia di Indonesia. Akhirnya, kami ucapkan selamat berseminar dan semoga kegiatan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (SNKPK) 2015 dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 10 Oktober 2015
Dekan FMIPA Unnes.

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Editorial Board	ii
Kata Pengantar	iii
Sambutan ketua Panitia	iv
Sambutan Dekan Fmipa Universitas Negeri Semarang	v
Daftar Isi	vi
Kerja Laboratorium Berbasis Green Chemistry.....	1-4
<i>Sri Juari Santosa</i>	
Clean Production Di Industri Herbal.....	5
<i>Rachmat Sarwono</i>	
Kebijakan Kurikulum Di Sekolah Menengah	6-7
<i>Hari Waluyo</i>	
Model Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains[MPKBE] Untuk Mengembangkan Literasi SainsSiswa	8-14
<i>Sudarmin</i>	
Sintesis n-Doped TiO ₂ Dan Aplikasinya Untuk Penurunan Kadar Logam Pb Pada Ikan Dan Kerang.....	15-17
<i>Emas Agus Prastyo Wibowo</i>	
Sintesis Senyawa Dihidropirimidinon Dari Etil Asetoasetat Dan Aplikasinya Sebagai Antibakteri.....	18-21
<i>Sri Mursiti, Supartono, & Syifa Fauziyah</i>	
Modifikasi Zeolit Alam Dan Uji Aktivitas Katalitik Pada Reaksi Asetilasi 1,3-Dihidroksibenzena.....	22-27
<i>Anis Wahyu Fadhillah, Edy Cahyono, & Subiyanto</i>	
Sintesis Selulosa Asetat Dari Jerami Padi Sebagai Upaya Penanggulangan Limbah Pertanian	28-32
<i>Dante Alighiri, Sri Wardani, & Harjito</i>	
Preparasi Dan Pengujian Kualitas Radiofarmaka ⁹⁹ MTC-HMPAO Untuk Penyidik Otak	33-37
<i>Anna R, Adang H G, Purwoko, Enny L, Karyadi, & Widyastuti W</i>	
Preparasi Komposit Film TiO ₂ -Kitosan Untuk Menghilangkan Zat Warna Methyl Orange.....	38-43
<i>Imelda Fajriati, & Moh. Rusdi</i>	
Plastik Biodegradable Berbahan Pektin Daging Buah Melon (<i>Cucumis melo L.</i>) dan Pektin Kulit Markisa (<i>Passiflora flavicarpa</i>)	44-50
<i>Endaruji Sedyadi, Naidatin Nida, & Santi Sulistiani</i>	
Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Membran Support Pervaporasi Kitosan Untuk Pemurnian Bioetanol	51-54
<i>Eny Apriyanti, Heru Susanto, & I Nyoman Widiasa</i>	
Poliasetilen Berbahan Dasar Eugenol: Material Plastik Elektronik Yang Murah Dan Ramah Lingkungan	55-57
<i>Erwin Abdul Rahim</i>	
Sintesis Dan Karakterisasi Katalis CaO.SrO Dapat Digunakan Dalam Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah	58-60
<i>Ismi Arinal Haq, Nuni Widiarti, & F. Widhi Mahatmanti</i>	

Penggunaan Lahan Tambak Garam Terpadu Untuk Produksi Biomasa Artemia Kualitas Super	61-65
<i>Jumaeri , Triastuti Sulistyarningsih, & Agung Sudaryono</i>	
Pemanfaatan Antosianin Limbah Kulit Buah Naga (<i>Hylocereus Undatus</i>) Dengan Cara Ekstraksi Sebagai Zat Warna Pada Jajanan Tradisional Klepon	66-69
<i>Ni Komang Ayu Artiningsih, & Ery Fatarina Purwaningtyas</i>	
Kondisi Optimum Untuk Memproduksi n-Asetilglukosamin Dari Kitin Jenis Amorf Dengan Enzim Kitinase Dari <i>Pseudomonas Sp</i> TNH54	70-72
<i>Nuniek Herdyastuti, Sari Edi Cahyaningrum, & Pirim Setiarso</i>	
Perbandingan Komponen Minyak Atsiri Biji Kapulaga Jawa (<i>Ammomum cardamomum</i>) dan Biji Kapulaga Sabrang (<i>Elettaria cardamomum</i>) dari Ciamis Jawa Barat	73-75
<i>Nunung Kurniasih, Rian Abdul Aziz, & Vina Amalia</i>	
Modifikasi Permukaan Abu Layang Dan Aplikasinya Dalam Sintesis Polymer Electrolyte Membrane Kitosan-Abu Layang	76-81
<i>Puji Lestari, Ella Kusumastuti, & Triastuti Sulistyarningsih</i>	
Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Industri Bioetanol (Vinasse) Melalui Proses Fermentasi Berbantuan Promoting Microbes	82-87
<i>Ratna Dewi Kusumaningtyas, Mohamad Setiaji Erfan, & Dhoni Hartanto</i>	
Sintesis Geopolimer Berbusa Berbahan Abu Biomassa Kelapa Sawit, Foaming Agent Serbuk Aluminium	88-93
<i>Desita, R, E. Kusumastuti, & A.T. Prasetya</i>	
Pengembangan Katalis CaO.SrO Untuk Sintesis Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit	94-97
<i>Rizki Yuniarti, Nuni Widiarti, & F. Widhi Mahatmanti</i>	
Studi Kapasitas Adsorpsi <i>Malachite Green</i> Oleh Sekam Padi	98-102
<i>S. Setiadji, A.L. Ivansyah, & Awaludin</i>	
Sintesis Nanopartikel TiO ₂ Secara Kristalisasi Dingin Serta Aplikasinya Sebagai Anti Kabut Dan Self-Cleaning	103-108
<i>Sigit Priatmoko, Siti Muji Alfi Nikmah, & Harjito</i>	
Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis Hypogaea l.</i>) Sebagai Koagulan Dalam Proses Penjernihan Air Sungai Kahayan	109-112
<i>Siska Rasmawati, I Made Sadiana, & Retno Agnestisia</i>	
Polimerisasi Eugenol Minyak Daun Cengkeh Hasil Redistilasi, Ekstraksi, Dan Fraksinasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat	113-117
<i>Sudarlin, & Winarto Haryadi</i>	
Sintesis Senyawa 3-metoksi-4-dihidroksikalkon melalui Kondensasi <i>Claisen-Schmidt</i> Berbasis Green Chemistry	118-120
<i>Susy Yunita Prabawati, & Fitriyani</i>	
Adsorpsi Ion Logam Cd(II) Menggunakan Adsorben Magnetik Fe ₃ O ₄	121-124
<i>T. Sulistyarningsih, E. Kusumastuti, & A. S. Maylani</i>	
Pengaruh Konsentrasi Terhadap Aktivitas Senyawa 2-Fenil-Imidazo [1,2-a]Piridin Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon dalam Larutan Elektrolit Jenuh karbon Dioksida	125-129
<i>Tety. Sudiarti, & Vera Prebiawati</i>	
Identifikasi Asam Lemak Pada Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	130-133
<i>Tina Dewi Rosahdi, Syifa Nurul Zakiah, & Eko Prabowo Hadisantoso</i>	

Potensi Ekstrak Daun Pala Sebagai Inhibitor Korosi Baja SS-304 Dalam Media HCl.....	134-140
<i>V. Kayadoe, P. L. Amanupunnyo, D. Ratulohain, & Wa Ode Y. Rosmala</i>	
Sintesis Dan Karakterisasi Biomembran Selulosa Asetat Batang Pisang Dan Kulit Pisang Untuk Proses Filtrasi Logam Pb ²⁺	141-144
<i>Vina Amaliaa, Deviyanthi Nur Afifah, Badriyahc, Lena Rahmidara</i>	
Identifikasi Flavonoid Sebagai Antioksidan Pada Ekstrak Etanol Daun Binahong (<i>Anredera Cordifolia (Tenore) Steen</i>)	145-148
<i>Willy Tirza Eden, Anang Budi Utomo, & Endang Dwi Wulansari</i>	
Ekstraksi Senyawa Fenol Dari Batang Dan Daun Mangga Menggunakan Pelarut Metanol Dengan Metode Maserasi Dan <i>Microwave Assisted Extraction</i> (Mae)	149-153
<i>Dewi Selvia Fardhyanti, & Muhamad Maulida Hermansyah</i>	
Ekstraksi Pektin Kulit Kakao Dengan HCl Menggunakan <i>Microwave Assisted Extraction</i> Dan Penjernihannya Menggunakan NaHSO ₃	154-159
<i>Megawati, Bangkit Johan Sayutia, & Reni Ainun Jannah</i>	
Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Hidrogel Dari Kitosan Termodifikasi	160-164
<i>Lusiana R.A., & Alinda Megagita, Khabibi.</i>	
Pengaruh Konsentrasi Lidah Buaya (<i>Aloe Vera (l.) Webb</i>) Sebagai <i>Mucoadhesive Agent</i> Pada Karakteristik Fisik Mikrogranul Ranitidin HCl	165-168
<i>Endang Diah Ikasari, & Anang Budi Utomo</i>	
“Magic Shade” Inovasi Kap Lampu Penghilang Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Fotokatalitik Nanopartikel Co Doped ZnO Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan	169-171
<i>Sri Wuning, M. Badrul Huda, Widiarsih, Miratun Nafisah, Retno Ariadi Lusiana</i>	
Pengembangan Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia Materi Buffer Dan Hidrolisis	172-177
<i>Danu Dwi Jatmiko, Murbangun Nuswowati, & Sri Nurhayati</i>	
Implementasi Chemistry Handout Berstrategi PBS Bervisi SETS Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Stoikiometri	178-182
<i>Endang Susilaningsih, & Ami Korniawati</i>	
Penentuan Kadar Besi Dalam Pangan Dengan Metoda Spektrofotometri <i>UV-Vis</i> Sebagai Pengganti Spektrometri Serapan Atom Pada Praktikum Kimia Analisis Instrumen	183-186
<i>Ida Iryani Kristanti, & Dian Sri Asmorowati</i>	
Pengembangan Modul Larutan Penyangga Untuk Diterapkan Pada Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	187-191
<i>Aulia Safitri, Sri Wardani, & Sri Nurhayati</i>	
Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Intertekstual	192-196
<i>Hafidh Syifaunnur, Woro Sumarni, & Harjito</i>	
Pengembangan Bahan Ajar Kimia Yang Menyenangkan Berbentuk Buku Saku	197-201
<i>Hanifa Uly Amrina, Sri Wardani, & Saptorini</i>	
Peranan Kompetensi Guru Untuk Meningkatkan Kualitas <i>Ethnochemistry Learning</i>	202-204
<i>Johnsen Harta</i>	
Penggunaan <i>Software</i> Visualisasi 3D Dan Komputasi Kimia Berbasis Open Source Dalam Penentuan Energi Molekul Bagi Mahasiswa Calon Guru Kimia	205-209
<i>M. Setyarini, Liliarsari, Asep Kadarohman, Muhamad A. Martoprawiro, & Andrian Saputra</i>	

Analisis Nilai Karakter Sains Berwawasan <i>Green Chemistry</i> Pada Perkuliahan Kimia Dasar Dalam Rangka Mewujudkan Green Education.....	210-214
<i>Mitarlis, Bertha Yonata, & Rusly Hidayah</i>	
Mengungkap Miskonsepsi peserta Didik SMA Kelas X.....	215-220
<i>Nailis Sa'adah, Sri Haryani, & Woro Sumarni</i>	
Stoikiometri Pada Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan <i>e-Learning</i> Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa.....	221-225
<i>Nur Jannatu Na'imah, Supartono, & Sri Wardani</i>	
Peran Model <i>Teams Games Tournament</i> Berbantuan <i>Question Card</i> Terhadap Hasil Belajar Siswa.....	226-230
<i>Siti Fatimah, Supartono, & Murbangun Nuswawati</i>	
Penerapan Strategi <i>Project Based Learning</i> Berbasis Konservasi Pada Pembelajaran KOF Untuk Meningkatkan Softskill Mahasiswa.....	231-235
<i>Nanik Wijayati, Samuel Budi W K, & Supartono</i>	
Penerapan <i>Project Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Dan Aktivitas.....	236-241
<i>Putri Yunita Septiyani, Saptorini, & Antonius Tri Widodo</i>	
Keefektifan Buku Saku Bilingual Berbasis Kontekstual Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif.....	242-246
<i>R. Marista, M. Nuswawati, & S. M. R. Sedyawati</i>	
Pembelajaran Kimia Terintegrasi Dengan Pendidikan Karakter Berbasis Proyek Berbantuan Media Audio Visual Di SMK.....	247-250
<i>Siti Kholipuk, Supartono, & Nanik Wijayati</i>	
Aplikasi RASCH Model Politomi Untuk Mengukur Kualitas Tes Uraian Objektif Kimia Adaptif SMK.....	251-256
<i>Suwahono, Budiyono, & Prodjosantoso</i>	
Pengembangan Media Pembelajaran "Chemi-Chemi" Sebagai Sumber Belajar Siswa Yang Interaktif.....	257-262
<i>Sri Wardani, Restu Ika Safitry, & Sri Haryani</i>	

Bidang Penelitian:
Kimia

Dikirimkan 18 10 2015,
Diterima 20 10 2015

www.snkpk.net/

Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Industri Bioetanol (Vinasse) Melalui Proses Fermentasi Berbantuan *Promoting Microbes*

Ratna Dewi Kusumaningtyas^a, Mohamad Setiaji Erfan^a, Dhoni Hartanto^a

Vinasse merupakan limbah cair yang dihasilkan oleh industri bioetanol berbahan baku tetes tebu. Limbah vinasse memiliki daya pencemaran yang tinggi sehingga jika limbah tersebut langsung dibuang ke sungai dapat mencemari lingkungan karena tingginya kandungan COD dan BOD, pH yang sangat asam, suhunya tinggi, serta berbau tajam. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengolah limbah vinasse menjadi pupuk organik cair (POC) karena kandungan unsur NPK pada vinasse sangat berguna untuk kesuburan dan memperbaiki struktur tanah. Proses pembuatan POC ini dilakukan melalui fermentasi dengan bantuan promi (*promoting microbes*). Bahan baku berupa vinasse, molasse, dan pupuk NPK. Mula-mula pH vinasse dinetralkan terlebih dahulu dengan NaOH kemudian dilakukan evaporasi vinasse untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya dilakukan proses fermentasi vinasse secara anaerob melalui bantuan mikroba yaitu promi selama 1 minggu. Kemudian vinasse diformulasikan dengan bahan lain seperti molase dan pupuk NPK. Masing-masing POC mempunyai campuran yang berbeda. POC 1 terbuat dari vinasse tanpa tambahan bahan lain, POC 2 terbuat dari vinasse dan promi 0,5 gram, POC 3 terbuat dari vinasse, promi 0,5 gram, dan molase 0,25 gram, POC 4 terbuat dari vinasse dan promi 1 gram, POC 5 terbuat dari vinasse, promi 0,5 gram, dan riphosant 0,5 gram, POC 6 terbuat dari vinasse, promi 0,5 gram, dan NPK 0,25 gram, POC 7 terbuat dari vinasse, promi 1 gram (fermentasi), dan NPK 3,33 gram, dan POC 8 terbuat dari vinasse, promi 1 gram, molase 0,5 gram (fermentasi) serta NPK 3,33 gram. Hasil uji analisis sampel POC 1,2,3,4,5,6,7, dan 8 dengan parameter C organik dan NPK menunjukkan bahwa pupuk yang telah memenuhi standard SNI tahun 2004 adalah POC 7 dan 8. POC 7 mengandung C organik 11,56%, N 0,54%, P 0,48%, dan K 0,425. POC 8 mengandung C organik 12,53%, N 0,48%, P 0,44%, dan K 0,51%. POC 7 dan 8 kemudian diaplikasikan pada tanaman tomat. Selain itu, digunakan pula POC 1 sebagai kontrol. Pupuk yang memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan kesuburan tanaman tomat adalah POC 8, ditinjau dari tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, kecepatan berbuah, dan jumlah buah tanaman tomat.

Kata Kunci: vinasse, POC, promi (*promiting microbes*), fermentasi anaerob, tanaman tomat.

PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan etanol di dunia semakin meningkat. Selain berfungsi sebagai pelarut organik, bahan baku pada industri kimia, serta bahan untuk industri kosmetik dan farmasi, dewasa ini etanol juga digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor pengganti minyak bumi, yang disebut sebagai bio-premium atau bio-etanol (Indrati dkk., 2012). Hal ini memicu semakin berkembangnya industri bioetanol di seluruh dunia. Secara umum bio-etanol dapat diproduksi dari berbagai bahan hasil pertanian, misalnya bahan-bahan pertanian yang mengandung turunan gula seperti molasse (tetes tebu). Molasse merupakan limbah pabrik gula pasir yang tidak dapat lagi dikristalkan. Molasse masih mempunyai kadar gula yang tinggi kurang lebih 55% sehingga dapat difermentasi menjadi bioetanol (Indrati dkk., 2012). Proses pembuatan bioetanol menghasilkan

produk yang bernilai ekonomis tinggi.

Di sisi lain, industri bioetanol dari molasse ini menghasilkan limbah cair berbahaya yang biasa disebut vinasse. Vinasse merupakan limbah cair yang berasal dari produk bawah hasil destilasi pada proses pembuatan bioetanol. Jumlah produk vinasse adalah 9-12 kali lipat dari produksi bioetanol karena jumlah alkohol pada larutan hasil fermentasi maksimal hanyalah 10% dan sisanya ialah limbah vinasse tersebut (Safirul dkk., 2012). Limbah vinasse ini berwarna coklat tua atau hitam, berbau, memiliki keasaman yang tinggi dengan pH 3-4, memiliki COD dan BOD yang tinggi, bersifat korosif, serta memiliki daya pencemaran yang tinggi apabila dibuang ke lingkungan (Ananta, 2007). Oleh karena itu, limbah vinasse ini tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan karena akan mengeliminasi oksigen terlarut di dalamnya yang pada akhirnya merusak sistem kehidupan biota di sana (Safirul dkk., 2012). Oleh sebab itu, perlu adanya langkah untuk mengatasi limbah vinasse dari industri bioetanol ini.

Beberapa usaha telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan limbah vinasse pada pabrik bioetanol berbahan baku molasse ini. Upaya yang pernah dilakukan misalnya

^a Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (dewinino@gmail.com)

adalah dengan menurunkan nilai COD dan BOD limbah agar tidak mencemari lingkungan pada saat pembuangan limbah. Sementara itu, beberapa peneliti mengolah vinasse menjadi biogas dan memanfaatkannya sebagai bahan bakar. Akan tetapi, penanganan limbah dengan cara penurunan COD dan BOD maupun dengan mengkonversi vinasse menjadi biogas belum dapat mengatasi persoalan yang ditimbulkan oleh limbah vinasse yang dihasilkan dalam jumlah yang sangat besar ini. Oleh karena itu, diperlukan metode untuk dapat mengatasi persoalan limbah vinasse yang berjumlah sangat besar ini.

Salah satu alternatif pemecahan yang dapat dilakukan adalah dengan mengkonversi vinasse menjadi pupuk organik. Vinasse memiliki potensi yang besar untuk diolah menjadi pupuk organik. Tejada dkk. (2008) menyatakan bahwa limbah vinasse mengandung unsur-unsur N, P, K, S, Fe, Mg, Ca, dan Na yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah. Kandungan unsur-unsur tersebut menunjukkan bahwa limbah vinasse memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik dalam rangka *organic farming* dan remediasi tanah. Akan tetapi, karena kandungan unsur N, P, dan K pada vinasse belum bisa memenuhi kebutuhan tumbuhan, maka pada proses pembuatan pupuk organik cair dari vinasse ini dilakukan pula penambahan unsur lain agar sesuai dengan standar pupuk organik.

Pupuk organik dibuat dalam bentuk cairan dengan tujuan agar dapat mempermudah tanaman dalam menyerap unsur-unsur hara yang terkandung di dalamnya dibandingkan dengan pupuk yang berbentuk padat. Pemberian pupuk organik cair dapat dilakukan melalui tanah yang kemudian diserap oleh akar tanaman, dan dapat pula melalui daun tanaman guna mendukung penyerapan unsur hara secara optimal. Pemberian pupuk organik cair pada tanaman tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesuburan, pertumbuhan, dan hasil mutu tumbuhan yang lebih baik (Leovini, 2012). Untuk mendapatkan pupuk organik dengan kualitas yang memenuhi standar SNI, maka pada penelitian ini dilakukan studi pengolahan limbah cair bioetanol (vinasse) dengan menjadi pupuk organik cair melalui proses fermentasi dengan bantuan promi. Pupuk organik cair (POC) yang dihasilkan selanjutnya diaplikasikan pada tanaman tomat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. POC dari vinasse ini diharapkan dapat bermanfaat untuk kesuburan dan produktivitas tanaman. Secara umum, hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif penyediaan pupuk organik yang murah bagi petani serta membantu pemerintah dalam ketahanan pangan.

METODE

Vinasse diperoleh dari PS Madukismo, Yogyakarta. Penelitian mengenai pembuatan POC dari vinasse ini meliputi tiga tahap, yaitu: optimasi formulasi POC, karakterisasi produk POC, dan aplikasi POC pada tanaman tomat. Optimasi Formulasi POC dijalankan dengan prosedur sebagai berikut: mula-mula 100 ml vinasse disiapkan dalam beaker glas,

selanjutnya tingkat keasaman (pH) vinasse diatur dengan jalan menambahkan NaOH. Campuran diaduk hingga larutan homogen. Selanjutnya, vinasse dievaporasi selama 60 menit pada suhu 90 °C dengan menggunakan kompor listrik. Setelah itu vinasse didinginkan pada suhu ruangan. Vinasse kemudian difermentasi secara anaerob selama 1 minggu dengan menggunakan bantuan mikroba promi. Untuk meningkatkan kualitas POC, maka vinasse yang telah difermentasi ditambahkan dengan bahan lain, yaitu molasse dan pupuk NPK dengan komposisi tertentu, sebagai nutrisi untuk meningkatkan unsur hara dalam pupuk. Prosedur tersebut dilaksanakan untuk berbagai komposisi bahan (POC 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8). POC yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi melalui uji analisis C Organik dan analisis NPK. POC yang memenuhi standar SNI 2004 selanjutnya diaplikasikan pada tanaman tomat. Aplikasi POC pada tanaman tomat dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut: menyiapkan 4 polybag sebagai media tanam kemudian menanam bibit tomat yang telah berumur 10 hari. Setelah 5 hari, sebanyak 15 ml POC ditambahkan pada tanaman tomat setiap 10 hari sekali. Selanjutnya perkembangan masing-masing tanaman tomat diamati setiap 10 hari. Mencatat dan membandingkan perkembangan tanaman tomat yang diberi POC serta satu tanaman tomat yang tidak diberi pupuk atau sebagai kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan pembuatan pupuk organik cair (POC) dengan bahan baku vinasse dari limbah PS Madukismo, Yogyakarta digunakan metode fermentasi secara anaerob melalui bantuan mikroba yaitu promi. Selain vinasse, digunakan juga molase dari hasil samping dari PG Madukismo dan pupuk NPK. Penambahan bahan tersebut agar pupuk yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI tahun 2004. POC yang telah memenuhi standar, akan diaplikasikan ke tanaman guna mengetahui pengaruh pemberian pupuk terhadap pertumbuhan tanaman.

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Tahap pertama dalam proses pembuatan POC yaitu netralisasi vinasse bersifat asam dengan pH 3-4. Menurut Ananta (2007) limbah vinasse dapat dinetralkan dengan penambahan NaOH 40% sehingga pH vinasse 7. NaOH dipilih karena termasuk dalam basa kuat dan harganya relatif murah. Tahap kedua adalah proses evaporasi untuk memekatkan larutan, serta untuk meningkatkan konsentrasi dari zat nonvolatile dan pelarut yang mudah menguap (McCabe et al, 1993). Tahap ketiga adalah proses fermentasi secara anaerob dengan bantuan mikroba. Menurut Khanal dkk. (2010), berdasarkan karakteristiknya, vinasse lebih cocok diuraikan dengan proses fermentasi secara anaerob. Proses pengolahan limbah secara anaerob dapat menghasilkan gas yang terdiri dari metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Langkah selanjutnya adalah tahap formulasi atau pencampuran unsur lain seperti molase dan pupuk NPK dengan berbagai komposisi, agar

pupuk organik cair sesuai dengan SNI tahun 2004 yang disajikan pada Tabel 1. Berbagai formulasi POC tersebut selanjutnya dikarakterisasi untuk mengetahui kualitasnya. POC yang sudah jadi ditunjukkan pada Gambar 1.

Analisis kandungan POC dilakukan untuk mengetahui kuantitas unsur N, P, K, dan C organik dalam produk POC. Besarnya kandungan N, P, K dan C organik dalam POC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimal	Maksimal
1	Kadar air	%	0C	50
2	Temperatur			Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	pH		6,8	7,49
5	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
6	Bahan oraganik	%	27	58
7	Nitrogen	%	0,40	
8	Karbon	%	9,80	31
9	Phosfor	%	0,10	
10	C/N – rasio	%	10	20
11	Kalium	%	0,20	*

Keterangan : * nilainya besar dari minumum atau lebih kecil dari maksimum

(Sumber: SNI 19-7030-2004)

Tabel 2. Hasil Uji Sampel POC

Sampel POC	Kandungan NPK			C organik
	N	P	K	
POC 1	0,32%	0,24%	0,40%	4,76%
POC 2	0,29%	0,32%	0,46%	5,08%
POC 3	0,40%	0,28%	0,39%	4,83%

Keterangan : POC 1 : *Vinasse*
 POC 2 : *Vinasse* + Promi 0,5 gram
 POC 3 : *Vinasse* + Promi 0,5 gram + Molase 0,25 gram

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1 terlihat bahwa POC 1, 2, dan 3 untuk parameter N, P, K dan C organik mengalami kenaikan dan penurunan. Proses pembuatan POC 1 yaitu *vinasse* tanpa penambahan bahan lain, untuk pembuatan POC 2, dan 3 dilakukan dengan metode fermentasi anaerob selama 1 minggu. Proses fermentasi tersebut menghasilkan biogas. Hal ini diperkuat oleh Budiyono (2013) yang menyatakan bahwa proses pengolahan limbah *vinasse* dengan metode fermentasi secara anaerob dapat menghasilkan gas yang terdiri dari metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Setelah melewati proses fermentasi secara anaerob selama 1 minggu, pupuk di uji kandungan N, P, K, dan C organiknya. Untuk POC 1, parameter yang telah memenuhi syarat SNI tahun 2004 yaitu fosfor dan kalium, namun untuk nitrogen dan C organik belum memenuhi SNI tahun 2004, karena POC 1 hanya menggunakan bahan baku berupa *vinasse* yang telah dinetralkan dengan NaOH, atau tidak ada penambahan unsur lain. Parameter POC 2 yang telah memenuhi standart SNI tahun 2004 adalah fosfor dan kalium, untuk parameter yang belum

memenuhi SNI tahun 2004 adalah nitrogen dan C organik. Kandungan C organik pada POC 1 lebih kecil daripada POC 2, karena adanya penambahan mikroba. Menurut Hadisuwito (2008), penggunaan mikroba adalah untuk mempercepat proses pembentukan pupuk serta meningkatkan kualitas pupuk organik. Untuk POC 3, parameter yang telah memenuhi standart SNI tahun 2004 adalah nitrogen, fospor, dan kalium, tetapi parameter C organik belum memenuhi standart SNI tahun 2004. Fungsi penambahan molase POC 3 sebagai kebutuhan makanan mikroorganisme, hal ini diharapkan dapat meningkatkan kandungan NPK serta C organik. Namun C organik yang dihasilkan lebih kecil dari POC 2.

Jadi secara keseluruhan untuk parameter C organik pada POC1, 2, dan 3 belum memenuhi SNI tahun 2004. Oleh karena itu, dilakukan percobaan kembali dengan variasi komposisi yang berbeda untuk meningkatkan kandungan NPK dan C organik agar sesuai dengan SNI tahun 2004, maka dilakukan percobaan POC 4, 5, dan 6 yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Sampel POC

Sampel POC	Kandungan NPK			C organik
	N	P	K	
POC 4	0,62%	0,38%	0,41%	5,12%
POC 5	0,53%	0,41%	0,44%	4,80%
POC 6	0,50%	0,44%	0,39%	4,62%

Keterangan: POC 4 : *Vinasse* + Promi 1 gram
 POC 5 : *Vinasse* + Promi 0,5 gram + Riphosant 0,5 gram
 POC 6 : *Vinasse* + Promi 0,5 gram + NPK 0,25 gram

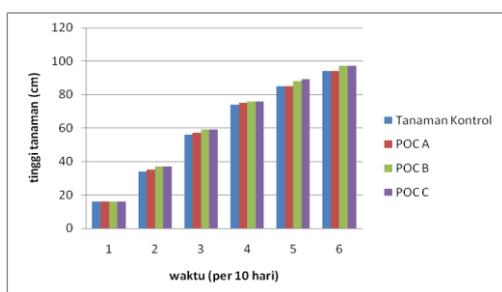
Tabel 4. Komposisi bahan kering *vinasse*

Kandungan	Gelas
Gula Pereduksi	11,0
Protein	9,0
Gum	21,0
Asam volatil	1,5
Asam laktat	4,5
Asam organik lain	1,5
Gliserol	5,5
Mineral	29,0
Linin, lignin, senyawa fenolik dan lain-lain.	17,0

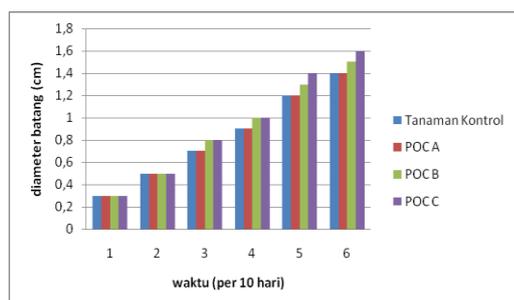
Sumber: Ananta, 2007



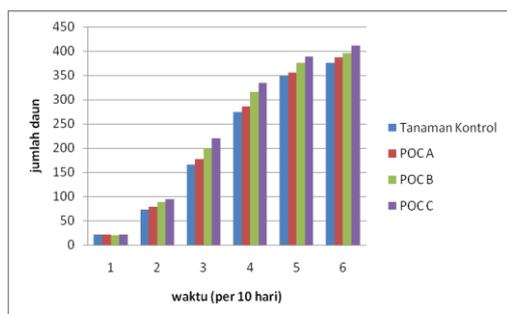
Gambar 1. Pupuk Organik Cair



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Tomat



Gambar 3. Grafik Diameter Batang Tanaman Tomat



Gambar 4. Jumlah Daun Tanaman Tomat

Sampel POC 4, 5, dan 6, untuk parameter yang telah memenuhi SNI tahun 2004 adalah unsur NPK, sedangkan parameter C organik belum memenuhi SNI tahun 2004. Sampel POC 4 merupakan pengembangan serta perbaikan dari komposisi POC 2, karena pada POC 2 memiliki kandungan C organik yang terbesar, sehingga untuk menaikkan C organik ditambahkan lagi dengan mikroba, hasil yang diperoleh untuk sampel POC 4 meningkat kandungan C organiknya dan nitrogen. Sampel POC 5, terjadi tekanan kuat yang mengakibatkan tutup botol terbuka. Hal ini mengakibatkan proses fermentasi berkontak dengan oksigen sehingga timbul jamur dan ulat. Dalam proses fermentasi bahan organik secara anaerob dengan bantuan mikroba yang bertujuan untuk mempercepat proses pembentukan pupuk serta meningkatkan kualitas pupuk organik, hasil dari proses fermentasi tersebut menghasilkan gas yang terdiri dari metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Jamur dan ulat disebabkan oleh adanya

kandungan gula dan protein dalam vinasse. Kandungan gula dan protein disajikan pada Tabel 4.

Kandungan C organik POC 5 lebih sedikit daripada POC 1. Hal ini disebabkan, karena komposisi POC 5 terdiri dari dua mikroba, sehingga berdampak terhadap proses fermentasi yang mengakibatkan tutup botol terbuka dan berkontak dengan udara. Hal ini pula yang mempengaruhi hasil uji analisis unsur C organik dan NPK. Untuk POC 6, parameter yang belum memenuhi SNI tahun 2004 adalah parameter C organik. Penambahan pupuk NPK diharapkan mampu meningkatkan unsur NPK dan C organik, namun hasil yang diperoleh lebih kecil daripada POC 4 dan 5. Hal ini disebabkan, karena pupuk NPK merupakan pupuk anorganik atau pupuk sintetik yang diproduksi oleh pabrik pupuk, sehingga mikroba sulit untuk mempercepat proses pembentukan pupuk. Selanjutnya dilakukan kembali formulasi untuk pembuatan POC dengan perlakuan yang berbeda dan diharapkan meningkatkan C organik, maka dilakukan percobaan POC 7 dan 8.

Hasil evaluasi sampel POC 7 dan 8, untuk parameter NPK dan C organik telah memenuhi SNI tahun 2004. Proses pembuatan POC 7 dan 8 dilakukan dengan metode evaporasi. Proses evaporasi digunakan untuk mengurangi kandungan air, memekatkan vinasse serta membunuh bakteri yang menimbulkan adanya jamur. Dengan adanya evaporasi vinasse, maka pada poses fermentasi selama 1 minggu secara anaerob tidak timbul adanya jamur. Penambahan NPK setelah proses fermentasi ternyata mampu meningkatkan C organik, sehingga parameter C organik telah memenuhi SNI tahun 2004. POC 7 memiliki kandungan C organik lebih kecil dibandingkan dengan POC 8, karena saat proses fermentasi POC 7 tidak ditambahkan dengan molase. Jadi secara keseluruhan untuk parameter NPK dan C organik pada POC 7 dan 8 telah memenuhi SNI tahun 2004.

Dalam SNI belum tersedia indikator standar kualitas untuk pupuk organik cair (POC). Jika merujuk pada indikator kualitas pupuk menurut SNI 19-7030-2004, pupuk organik harus mengandung unsur hara dengan kadar minimum sebagai berikut: nitrogen (N) 0,40%, fosfor (P) 0,1%, Kalium (K) 0,20% serta Karbon (C) 9,8-32% (Peraturan Menteri Pertanian, 2009). Berdasarkan hasil uji analisis, hanya terdapat 2 sampel yang memenuhi Standar SNI 19-7030-2004 yaitu POC 7 dan POC 8. Oleh karena itu, kedua pupuk tersebut dapat diaplikasikan ke tanaman. Namun, perlu adanya perbandingan dengan pupuk vinasse yang tidak ditambahkan oleh bahan lain. Jadi pupuk yang akan diaplikasikan pada tanaman adalah POC 1, 7, dan 8. Jenis penamaan POC 1, 7, dan 8 yang sulit, untuk mempermudah penamaannya yaitu POC A, B, dan C.

Pengaplikasian POC Pada Tanaman Tomat

POC A, B, dan C akan diaplikasikan ke tanaman tomat yang berumur kurang lebih 10 hari. Pemupukan dilakukan pada tanaman tomat yang berumur 15 hari, karena pada umur tersebut tanaman tomat sudah mempunyai organ pertumbuhan yang lengkap. Untuk pemupukan dilakukan setiap 10 hari

sekali dengan dosis yang diberikan sebanyak 15 ml setiap media tanaman. Pengamatan pertumbuhan tanaman tomat dan dilakukan setiap 10 hari untuk mengetahui pengaruh masing-masing POC terhadap tanaman tomat. Pengamatan juga dilakukan terhadap tanaman tomat yang tidak diberi POC atau sebagai tanaman kontrol. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman tomat disajikan pada Gambar 2.

Grafik yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman tomat antara tanaman tomat kontrol dengan tanaman tomat yang ditambahkan POC A, B, dan C. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang baik adalah tanaman tomat dengan pemberian POC C. Hal ini dapat dibuktikan dengan perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman yang signifikan antara tanaman tomat pemberian POC C dengan POC A dan B, karena POC C mengandung unsur C organik, kalium dan nitrogen yang tinggi. Tanaman tomat membutuhkan unsur hara untuk memenuhi kebutuhan makanannya. Unsur hara yang diperlukan seperti unsur nitrogen, fosfor, kalium, serta karbon. Unsur-unsur tersebut di atas dapat diperoleh melalui beberapa sumber, seperti udara, air, mineral-mineral dalam media tanam, dan pemberian pupuk (Leovini, 2012).

Unsur C organik berfungsi sebagai pembangun bahan organik untuk proses fotosintesis. Kekurangan unsur C menyebabkan proses fotosintesis terganggu sehingga terjadi kesulitan dalam menghasilkan unsur organik. Peran unsur N dalam tanaman adalah sebagai bahan dasar protein dan pembentukan klorofil karena itu N mempunyai fungsi membuat bagian-bagian tanaman menjadi lebih hijau, serta mempercepat pertumbuhan tanaman seperti batang, cabang, daun, dan memperbaiki kualitas tanaman (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Unsur nitrogen diserap dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- . Kekurangan nitrogen akan menimbulkan gejala pertumbuhan lambat atau kerdil, tanaman menjadi layu, kekurangan zat hijau daun-daun tua cepat menguning dan mati. Grafik pertumbuhan dan perkembangan diameter batang tanaman disajikan pada Gambar 3.

Grafik yang disajikan pada Gambar 3. menunjukkan bahwa adanya perbedaan diameter batang tanaman tomat antara tanaman tomat kontrol dengan tanaman tomat yang ditambahkan POC A, B, dan C. Diameter batang tanaman tomat yang baik adalah tanaman tomat dengan pemberian POC C. Hal ini dapat dibuktikan dengan perbedaan diameter batang tanaman yang signifikan antara tanaman tomat pemberian POC C dengan POC A dan B. Nitrogen, fosfor, kalium, dan karbon diperlukan oleh tanaman dalam jumlah relatif banyak, karena unsur tersebut harus tersedia bagi tanaman sesuai dengan kebutuhannya. Bila unsur-unsur tersebut tidak tersedia maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terlambat (Sarwono, 1995).

Selain N, tanaman juga membutuhkan unsur P dan K dalam jumlah banyak. Menurut Dobermann dan Fairhurst (2000), peranan unsur fosfor dalam tanaman untuk pembentukan karbohidrat dan efisiensi mekanisme aktivitas kloroplas serta dalam aktivitas metabolisme. Fosfor berguna

untuk merangsang pertumbuhan akar, pertumbuhan tanaman, mempercepat pemasakan sehingga mempercepat masa panen, dan mendukung pembentukan bunga dan biji. Grafik pertumbuhan jumlah daun tanaman disajikan pada Gambar 4.

Grafik yang disajikan pada Gambar 4. menunjukkan bahwa adanya perbedaan jumlah daun tanaman tomat antara tanaman tomat kontrol dengan tanaman tomat yang ditambahkan POC A, B, dan C. Jumlah daun tanaman tomat yang baik adalah tanaman tomat dengan pemberian POC C. Hal ini dapat dibuktikan dengan perbedaan jumlah daun tanaman tomat yang signifikan antara tanaman tomat pemberian POC C dengan POC A dan B. Unsur kalium tersedia bagi tanaman dalam bentuk kation K^+ , karena POC C mengandung unsur nitrogen dan kalium yang tinggi. Hasil uji NPK dan C ditunjukkan pada Tabel 5.

Pemupukan POC memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat, dengan membutuhkan waktu kurang lebih 40 hari tanaman sudah berbunga dan mulai munculnya buah tomat yang masih kecil. Kecepatan berbuah tanaman tomat disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 terdapat perbedaan kecepatan waktu berbuah tanaman tomat antara tanaman kontrol, POC A, B, dan C. Kecepatan waktu berbuah yang lebih awal adalah tanaman kontrol, POC B dan C dengan waktu berbuah 46 hari, sedangkan untuk POC A membutuhkan waktu berbuah 49 hari. Hal ini disebabkan karena perbedaan kandungan unsur C organik dan NPK dalam POC. Kecepatan waktu berbuah juga berpengaruh pada hasil buah yang dihasilkan tanaman tomat. Jumlah buah tanaman tomat disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7. terdapat perbedaan jumlah buah yang dihasilkan tanaman tomat antara tanaman kontrol, POC A, B, dan C. Tanaman tomat yang menghasilkan buah paling banyak adalah tanaman tomat dengan pemberian POC C, sedangkan tanaman tomat yang menghasilkan jumlah buah sedikit adalah tanaman kontrol atau tanpa penambahan POC. Maka dapat disimpulkan bahwa pupuk organik cair yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, batang, daun, dan kecepatan waktu berbuah tanaman tomat adalah POC C.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan POC ini, maka dapat disimpulkan bahwa limbah vinasse dari industri bioetanol dapat diolah menjadi pupuk organik cair melalui proses fermentasi secara anaerob dengan bantuan mikroba (promi) serta penambahan molase dan pupuk NPK untuk menaikkan parameter C organik dan NPK agar sesuai SNI pupuk organik.

Formulasi yang tepat untuk mendapatkan POC sesuai standart SNI tahun 2004 adalah formulasi POC B dan C. Formulasi POC B yaitu vinasse 50 ml, dan promi 1 gram dengan proses fermentasi secara anaerob selama 1 minggu, kemudian ditambahkan pupuk NPK 3,33 gram. Formulasi POC C yaitu vinasse 50 ml, promi 1 gram, molase 0,5 gram dengan proses fermentasi secara anaerob selama 1 minggu, kemudian ditambahkan pupuk NPK 3,33 gram. Formulasi tersebut

menjadi perbandingan komposisi yang tepat dalam pembuatan POC dibandingkan dengan komposisi POC yang lain. Pupuk organik cair yang memiliki pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat adalah POC C.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, F. 2007. Proses Pengolahan Limbah di PG. Madukismo, Yogyakarta. Kerja Praktik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Budiyono, M. E. Pratiwi, dan I. N. Sinar. 2013. Pengaruh Metode Fermentasi, Komposisi Umpan, pH Awal, dan Variasi Pengenceran Terhadap Produksi Biogas Dari Vinasse. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Jurnal Penelitian Kimia, vol. 9, no. 2, hal 1-12
- Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. Nutrient Disorders and Nutrient Management. Tham Sin Chee. 191p.
- Indrati, L. U., Adi, E., dan Simatupang, M. 2012. Proses Pengolahan Limbah Tetes Tebu menjadi Ethanol. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran" Jawa Timur.
- Leovini, Helena. 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Pada Budidaya Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- McCabe, Warren, L. ., Smith, J. C., dan Harriott, P. 1993. Unit Operation of Chemical Engineering. Singapore: McGraw-Hill Book
- Safirul, B. I., Fauzi, M., dan Ismail, T. 2012. Desain Proses Pengelolaan Limbah Vinasse dengan Metode Pemekatan dan Pembakaran Pada Pabrik Gula – Alkohol Terintegrasi. Jurnal Teknik POMITS vol.1, No.1, (2012)1-6
- Sarwono, H. 1995. Ilmu Tanah. Akademik Pressindo, Jakarta.
- Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcı, A.M., Martınez, and Parrado, J., 2008, Application of a green manure and green manure composted with beet vinasse on soil restoration: Effects on soil properties, *Bioresource Technology*, 99, pp. 4949–4957