

PROSIDING

Inovasi Teknologi Lahan Suboptimal untuk Pengembangan Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Kedaulatan Pangan

Seminar Nasional Hasil Penelitian
Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2016



Pusat Penelitian dan
Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor, 2017

Inovasi Teknologi Lahan Suboptimal
untuk Pengembangan Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Mendukung Pencapaian Kedaulatan Pangan



Daftar Isi

Kata Pengantar iii

Makalah Utama

1. Inovasi Teknologi Lahan Suboptimal untuk Pengembangan Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Kedaulatan Pangan
Siti Herlinda dan Hasbi 1-15
2. Potensi dan Tantangan Pemanfaatan Lahan Suboptimal untuk Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Anny Mulyani, Dedi Nursyamsi dan Didik Harnowo 16-30

Makalah Hasil Penelitian: 1. Kedelai

3. Karakter Morfologi Galur Kedelai Generasi F2 untuk Seleksi Toleran Keke-
rangan
N. Nugrahaeni, Purwanto, dan Suhartina 31-37
4. Seleksi *in-vitro* Embrio Somatik pada Beberapa Genotipe Kedelai untuk
Toleransi terhadap Cekaman Kekeringan dan Toksisitas Aluminium
Adam Saepudin, Nurul Khumaida, Didy Sopandie, dan Sintho W. Ardie 38-49
5. Daya Hasil, Heritabilitas, Variabilitas Galur M6 Kedelai di Dataran Rendah
dan Sedang
Asadi, dan Nurwita Dewi 50-58
6. Karakteristik Agronomi dan Fisik Biji sebagai Penduga Keragaman serta
Penciri Spesifik Genotipe pada Kultivar Unggul dan Galur Harapan Kedelai
Chindy Ulina Zanetta, Agung Karuniawan, dan Budi Waluyo 59-66
7. Daya Hasil Galur-galur Kedelai Adaptif Lahan Pasang Surut di Dua Lokasi
Heru Kuswanto, Ratri Tri Hapsari, Febria Cahya Indriani, Agus Supeno dan Rina Artari 67-75
8. Keragaan Galur-galur Kedelai Generasi Lanjut Hasil Persilangan dengan
Edamame
Nurwita Dewi dan Asadi 76-83
9. Keragaan Agronomi dan Heterosis Hasil Persilangan Kedelai Korea Selatan
dengan Kedelai Indonesia
Apri Sulisty, Purwanto, dan Didik Harnowo 84-91
10. Keragaan dan Daya Hasil Galur-galur Mutan Kedelai Umur Genjah dari
Iradiasi Sinar Gamma
Arwin dan Yuliasti 92-97
11. Seleksi Galur Mutan M4 Kedelai Berdaya Hasil Tinggi
Endang Gati Lestari, Asadi, S. Hutami, R.Purnamaningsih dan S. Rahayu 98-103

12. Uji Daya Hasil Lanjutan Galur Kedelai Biji Besar, Daya Hasil Tinggi, dan Umur Genjah Pratanti Haksiwi P., Gatut Wahyu A.S., Ayda Krisnawati, dan M. Muchlish Adie	104–113
13. Karakter Agronomis Galur-galur Kedelai Generasi Lanjut Rina Artari dan Heru Kuswantoro	114–119
14. Penampilan Genotipe Kedelai pada Cekaman Salinitas Titik Sundari dan Abdullah Taufiq	120–126
15. Evaluasi Embrio Somatik Galur Mutan Kedelai dari Kotiledon Muda pada Dua Media Induksi Kalus Embrionik Yuliasi dan Arwin	127–136
16. Karakter Kualitatif dan Kuantitatif Plasma Nutfah Kedelai Suyanto	137–143
17. Identifikasi Galur F5 Kedelai Umur Genjah dan Toleran Kekeringan pada Fase Reproduksi Purwantoro, Suhartina, dan Novita Nugrahaeni	144–149
18. Keragaan beberapa Varietas dan Galur Harapan Kedelai pada Lahan Kering Masam di Manokwari, Papua Barat Herman Rois Tata, Atekan, A.Wahid Rauf, dan Hiasinta F.J. Matulo	150–156
19. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Nabire, Papua Syafuddin Kadir dan Heppy Suci Wulanningtyas	157–161
20. Pengaruh Rekayasa Kualitas Residu Kedelai Berlabel ¹⁵ N terhadap Serapan dan Recovery N Tanaman Jagung Anis Sholihah dan Agus Sugianto	162–171
21. Emisi Dinitrogen Oksida (N ₂ O) melalui Berbagai Varietas Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan Eni Yulianingsih, Ika Ferry Yuniandi dan Prihasto Setyanto	172–178
22. Pengaruh Penataan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tumpang-sari Kedelai dan Jagung pada Lahan Kering Iklim Kering Afandi Kristiono dan Subandi	179–188
23. Pengaruh Perlakuan Biourine terhadap Kerapatan, Dominasi Gulma dan Hasil Kedelai Delly Resiani dan Sunanjaya	189–197
24. Pengaruh Waktu Aplikasi Pupuk NPK Phonska terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Fransiskus Palobo, Edison Ayakeding, Melkizedek Nunuela dan Marwoto	198–206
25. Pengaruh Aplikasi Isolat Rhizobium terhadap Keragaan Kedelai pada Tanah Aluvial dan Latosol Ikhwani	207–217

26. Inokulasi Mikroba Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Tunggal serta Konsorsia pada Kedelai Varietas Grobogan di Tanah Ultisol Rangkasbitung Jati Purwani dan Elsanti.....	218-225
27. Efektivitas Amelioran dan Toleransi Genotipe Kedelai terhadap Salinitas pada Tanah Salin R.D. Purwaningrahyu dan Henny Kuntiyastuti.....	226-234
28. Hubungan beberapa Karakter Agronomi terhadap Hasil Kedelai Toleran Kekeringan Siti Muzaiyanah dan Gatut Wahyu Anggoro Santoso.....	235-242
29. Introduksi Varietas Kedelai Mendukung Program Peningkatan Produksi Menuju Swasembada Kedelai di Jawa Tengah Sri Murtiati, Hairil Anwar dan Imam Sutrisno	243-247
30. Interaksi Kompos Kotoran Sapi dan Mulsa Jerami Padi terhadap Hasil Kedelai Edamame di Lahan Kering Sudarmini dan Delly Resiani.....	248-255
31. Perkembangan Populasi dan Serangan Kutu Kebul pada Kedelai dengan Sistem Pengairan dan Teknik Budidaya Berbeda Sulistiyono Dwi Setyorini dan Marwoto.....	256-262
32. Formulasi Rhizobakteria <i>Bacillus thuringiensis</i> TS2 untuk Mengendalikan Penyakit Pustul pada Kedelai Yulmira Yanti, Trimurti Habazar, dan Zurai Resti	263-272
33. Efektivitas Feromon Seks Sintetik dalam Pengendalian Ulat Grayak pada Tanaman Kedelai I Made Samudra, Dodin Koswanudin, Wartono dan I Wayan Winasa.....	273-278
34. Serangan Lalat Batang <i>Melanagromyza sojae</i> (Zehnter) (Diptera: Agromyzidae) pada Tanaman Kedelai Kurnia Paramita Sari, Suharsono, dan Suntono.....	279-284
35. Keragaan Agronomis dan Analisis Usahatani Lima Varietas Unggul Kedelai di Lahan Pasang Surut Kalimantan Barat Agus Subekti, Sari Nurita, dan Tinuk Sri Wahyuni	285-292
36. Kajian Ekonomi Usahatani Kedelai di Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta Budi Setyono.....	293-300
37. Kajian Peningkatan Produksi Benih Kedelai Melalui Model Kemitraan di Daerah Istimewa Yogyakarta Hano Hanafi dan Suradal.....	301-310
38. Introduksi Teknologi Budidaya Kedelai dalam Upaya Peningkatan Produksi dan Pendapatan Petani Irma Mardian dan Awaludin Hipi.....	311-317

39. Identifikasi Wilayah Potensial Pengembangan dan Kelayakan Usahatani Kedelai di Kabupaten Bantul Joko Mulyono dan Titim Rahmawati	318–325
40. Keragaan Empat Varietas Kedelai Lahan Sawah dan Lahan Kering di Aceh Timur Mehran, Chairunas, Basri A. Bakar, dan Abdul Azis	326–334
41. Kajian Pengembangan Usahatani Kedelai sebagai Bahan Baku Industri Pakan di Jawa Timur Ruly Krisdiana	335–342
42. Daya Saing Kedelai terhadap Tanaman Pesaing pada Tingkat Usahatani Siti Mutmaidah dan Fachrur Rozi.....	343–348
43. Kelayakan Usahatani Varietas Unggul Kedelai di Kabupaten Sleman Subagiyo dan Sutardi.....	349–354
44. Penyebab Melemahnya Respons Petani terhadap Usahatani Kedelai di Kabupaten Jember Syamsul Hadi dan Insan Wijaya	355–363
45. Peningkatan Produksi Kedelai melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu di Provinsi Aceh Abdul Azis, Basri A. Bakar, Chairunas dan Mehran	364–376

Makalah Hasil Penelitian: 2. Kacang Tanah

46. Daya Hasil dan Toleransi Galur Kacang Tanah terhadap Cekaman Keke- ringan pada Fase Generatif Joko Purnomo	377–383
47. Seleksi Galur Kacang Tanah Toleran Hama Kutu Kebul Astanto Kasno, Trustinah, dan Suharsono	384–397
48. Stabilitas Hasil Galur Harapan Kacang Tanah Tahan Penyakit Layu Bakteri pada Beragam Lingkungan Joko Purnomo dan A.A. Rahmianna.....	398–404
49. Komposisi Koleksi Plasma Nutfah Kacang Tanah di Bank Gen BB Biogen T. Zulchi, Higa A, dan Husni Puad	405–413
50. Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah pada Aplikasi Pupuk Hayati Berbasis <i>Rhizobium</i> dengan berbagai Dosis Pupuk Nitrogen di Tanah Inceptisol Bogor Jati Purwani, Elsanti, dan Surono	414–421
51. Dosis Pemupukan NPK Optimal Kacang Tanah pada Tanah <i>Typic Epiaquept</i> Fitria Zulhaedar, Moh. Nazam, dan Ahmad Suriadi.....	422–428

52. Pengaruh Periode Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Genotipe Kacang Tanah
Herdina Pratiwi dan A.A. Rahmianna 429–438
53. Analisis Usahatani Kacang Tanah sebagai Komoditas Unggulan di Lahan Kering Kabupaten Bantul
Joko Mulyono dan Khursatul Munibah..... 439–446
54. Seleksi *in vitro* pada Kalus Embriogenik Kacang Tanah yang Tahan terhadap berbagai Filtrat Kultur Ras *Sclerotium rolfsii*
A. Farid Hemon, Sumarjan, Laksmi Ernawati, dan Hanafi AR..... 447–455

Makalah Hasil Penelitian: 3. Kacang Hijau

55. Evaluasi Ketahanan Plasma Nutfah Kacang Hijau terhadap Penyakit Busuk Akar *Rhizoctonia*
Alfi Inayati, Sulistiyo Dwi S., Eriyanto Yusnawan, dan Ratri Tri Hapsari 456–462
56. Evaluasi Kelayakan Teknologi dan Analisis Usahatani Kacang Hijau di Lahan Kering Gresik Jawa Timur
Nila Prasetiaswati, M.M. Muchlish Adie, dan D. Harnowo 463–472
57. Potensi dan Peluang Pengembangan Kacang Hijau sebagai Bahan Baku Bakpia Khas Daerah Istimewa Yogyakarta
Nur Hidayat, Subagyo, dan Rahima Kaliky..... 473–480
58. Keragaan Usahatani Kacang Hijau di Lahan Suboptimal Kabupaten Sambas
Rusli Burhansyah, Y. Nurhakim, dan Nila Prasetiaswati 481–487

Makalah Hasil Penelitian 4. Ubi Kayu

59. Potensi Hasil Umbi dan Hasil Pati Klon-klon Harapan Ubi Kayu
Kartika Noerwijati 488–493
60. Analisis Vegetasi Gulma pada Pertanaman Ubi Kayu di Lahan Kering di Kecamatan Paliyan Kabupaten Gunungkidul
Charisnalia Listyowati 494–499
61. Evaluasi Kualitas dan Hasil Tiga Varietas Ubi Kayu
Amarullah, Indradewa, Yudono, dan Sunarminto 500–507
62. Karakteristik Lahan dan Potensi Pengembangan Ubi Kayu di Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat
Fitria Zulhaedar dan Moh. Nazam 508–516
63. Modifikasi Pati Ubi Kayu secara Fermentasi dengan *Lactobacillus manihottivorans* dan *L. fermentum* yang Diisolasi dari Gatot Jayus, Nurhayati, Achmad Subagio, dan Heru Widyatmoko 517–522
64. Evaluasi Deteriorasi Karakter Plasma Nutfah Ubi Kayu
Minantyorini dan M. Sabda 523–529

Makalah Hasil Penelitian: 5. Ubi Jalar

65. Karakteristik Plasma Nutfah Ubi Jalar Berdasarkan Kandungan Bahan Kering dan Karakter Morfologi Umbi
Febria C Indriani, M. Jusuf, S. Ashari, N. Basuki, dan J. Restuono..... 530-539
66. Respons Akses Ubi Jalar Lokal yang Dikoleksi Secara *ex-situ* terhadap Perubahan Lingkungan
Budi Waluyo, Agung Karuniawan, Dedi Ruswandi dan Noor Istifadah..... 540-549
67. Pengaruh Turun Gulud terhadap Hasil dan Komponen Hasil Klon Ubi Jalar di Lahan Kering Masam
T.S. Wahyuni, J. Restuono dan F.C. Indriani..... 550-558
68. Studi Pewarisan Antosianin Ubi Jalar pada Populasi F1 dari Tiga Kombinasi Persilangan Ayamurasaki
Wiwit Rahajeng dan St. A. Rahayuningsih 559-566
69. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Efisiensi Pemupukan P, Serapan P dan Hasil Ubi Jalar
Miftah Dieni Sukmasari, Budi Waluyo, dan Agung Karuniawan 567-573
70. Keragaan Beberapa Klon Ubi Jalar Putih Lokal Lampung pada Lahan Masam
Ratna Dewi dan Hasan Basri..... 574-580
71. Kesesuaian Lahan Pengembangan Ubi Jalar di Kota Ternate
Tri Setiyowati dan Muhammad Assagaf 581-587
72. Keterkaitan Karakteristik Morfologi Tanaman Ubi Jalar dengan Kadar Gula dan Kadar Bahan Kering Umbi
Minantyorini dan Yusi Nurmalita Andarini 588-596
73. Efektivitas Dosis *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (SINPV) JTM 97C terhadap Larva Ulat Penggulung Daun Ubi Jalar
Bedjo..... 597-602
74. Uji Organoleptik Formula *Flakes* dari Pasta Ubi Jalar dengan Penambahan Tepung Jalejo
Muflihani Yanis, Syarifah Aminah, Yossi Handayani, dan Tezar Ramdhan 603-610
75. Preferensi Panelis terhadap *Sweet Potato Flakes* (SPF) Berbahan Baku Pasta Ubi Jalar
S. Aminah, M. Yanis, Y. Handayani, dan T. Ramdhan 611-619

Makalah Hasil Penelitian: 6. Aneka Kacang dan Umbi

76. Potensi Pengembangan Wilayah untuk Komoditas Palawija di Lahan Suboptimal di Kalimantan Tengah
Andy Bhermana dan Rustan Massinai..... 620-629

77. Pembelahan Umbi sebagai Metode Perbanyak Bibit Gadung Higa Afza, Try Zulchi P., dan Surya Diantina.....	630–635
78. Kelayakan Usahatani Tumpang Gilir Jagung dengan Aneka Kacang di Lahan Kering di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat Sudarto, Yohanes Geli Bulu, dan Fitria Zulhaedar	636–644
79. Umpan Balik Sosialisasi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi terhadap Usaha Pengolahan Pangan Dian Adi Anggraeni Elisabeth, Rahmi Yulifianti, dan Erliana Ginting.....	645–655
80. Sifat Fungsional Pati Ganyong Termodifikasi dengan <i>Heat Moisture Treatment</i> dan Penambahan Gum Xanthan Parwiyanti, Filli Pratama, Agus Wijaya, dan Nura Malahayati	656–664
81. Rancang Bangun dan Uji Performansi Tugal Semi Mekanis dengan Penambahan <i>Multi Seed Control</i> untuk Penanaman Jagung, Kedelai dan Padi Gogo Febri Kristianto	665–677
82. Karakteristik Sensori dan Kesesuaian Atribut Mutu <i>Cookies</i> Kedelai–Pisang sebagai Pangan Darurat Nurhayati, Noer Novijanto, Faizah Yulianti	678–684
83. Pemanfaatan Campuran Brangkasan Kacang dan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Media Tanam Jamur Agus Sugianto, Anis Sholihah, dan Priyagung Hartono	685–691
84. Aplikasi Metode Location Quatient untuk Menentukan Komoditas Pangan Unggulan di Provinsi Riau Anis Fahri.....	692–698
85. Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Kedelai di Kabupaten Konawe Selatan Selatan Musyadik dan Pungky Nungkat	699–704
86. Penentuan Masa Tanam Kacang Hijau Berdasarkan Analisis Neraca Air di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara Musyadik, Agussalim dan Pungky Nungkat.....	705–710
Lampiran:	
Daftar Peserta Seminar Nasional Aneka Kacang dan Umbi 2016	711–715

Modifikasi Pati Ubi Kayu secara Fermentasi dengan *Lactobacillus manihotivorans* dan *L. fermentum* yang Diisolasi dari Gatot

Jayus^{1,2)}, Nurhayati^{1,2,*)}, Achmad Subagio^{1,2)}, Heru Widyatmoko^{2,3)}

¹⁾Center for Development of Advance Science and Technology Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, CDAST Kampus Tegal Boto, Jember 68121

²⁾Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

³⁾Program Magister Bioteknologi Universitas Jember

*E-mail: nurhayatiftp@yahoo.com

ABSTRAK

Dua isolat bakteri asam laktat (BAL) yang secara alami terdapat pada *gatot* ubi kayu yaitu *Lactobacillus manihotivorans* dan *L. fermentum* berpotensi sebagai starter untuk memodifikasi pati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia pati ubi kayu yang difermentasi dengan kedua isolat tersebut. Fermentasi pati dilakukan secara kultur terendam, pati dalam air (1:2 b/v) dengan starter *L. manihotivorans* atau *L. fermentum* (1%v/v). Pati hasil fermentasi selanjutnya dianalisis bentuk struktur makro granula, kadar amilosa, dan daya kembangnya. Hasil penelitian menunjukkan pati yang difermentasi memiliki kadar amilosa lebih tinggi, dan lebih tahan terhadap panas dan kondisi asam. Granula pati yang dihasilkan juga mengalami peronggaan pada permukaannya, dan bersifat *birefringent* yang berarti modifikasi pati oleh kedua mikroba belum merusak struktur granula pati ubi kayu.

Kata kunci: *L. manihotivorans*, *L. fermentum*, pati ubi kayu, *gatot*

ABSTRACT

Modification of Cassava Starch through Fermentation of *Lactobacillus manihotivorans* and *L. fermentum* Isolated from *Gatot*. Two isolates of lactic acid bacteria (LAB), which are naturally present in *gatot* (fermented cassava), namely *L. fermentum* and *L. manihotivorans* were used as starters for cassava starch modification and the physico-chemical characteristics of the fermented starch were studied. Fermentation was carried out through soaking the starch in the water (1:2 w/v) containing *L. manihotivorans* or *L. fermentum* (1% v/v). Observation included macrostructure of starch granules, amylose content, and swelling power of the fermented starch. The results showed that the fermented starch had a higher amylose content, and was resistant to heat and acidic conditions. The starch granules showed porous surface and birefringent properties, suggesting that modification through fermentation did not destruct the structure of cassava starch granules.

Keywords: *L. manihotivorans*, *L. fermentum*, cassava starch, *gatot*

PENDAHULUAN

Penggunaan pati alami (*native*) sebagai bahan utama dalam industri memiliki kelemahan, karena sifat dan karakteristiknya yang terbatas. Keterbatasan fungsi pati alami berkaitan dengan tingkat kestabilan dan ketahanan pasta yang rendah akibat sifat pati yang tidak tahan terhadap panas dan kondisi asam (Singh *et al.* 2004). Modifikasi pati merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat polimer pati, agar memiliki karakteristik yang sesuai untuk diaplikasikan pada berbagai industri (Hoover 2001; Moorthy 2002; An 2005). Modifikasi yang dapat dilakukan diantaranya secara kimiawi,

enzimatis, fisik, ikat silang, dan mikrobiologis. Pati ubi kayu termodifikasi dapat digunakan sebagai salah satu bahan pangan dengan penggunaan yang lebih luas, di antaranya produk mie, roti, minuman, dan puding.

Salah satu makanan khas Indonesia berbasis ubi kayu terfermentasi adalah *gatot*. Hasil uji mikrobiologis pada *gatot* menunjukkan bahwa BAL yang tumbuh adalah jenis *L. Manihotivorans* yang bersifat homofermentatif dan *L. fermentum* yang bersifat heterofermentatif (Astriani dan Nurhayati 2014). Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi pati ubi kayu menggunakan *L. manihotivorans* dan *L. fermentum* yang diisolasi dari *gatot* untuk mengetahui kadar amilosa, gugus fungsi, makrostruktur pati, daya kembang, sifat amilografi, derajat putih dan sifat termalnya.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan yaitu pati ubi kayu. Starter yang digunakan yaitu adalah *L. manihotivorans* alami. *L. fermentum* indigenous *gatot* diisolasi dari air rendaman *gatot* (Astriani dan Nurhayati, 2014), media *de Mann Rogosa Sharp Agar* (MRSA) dan *de Mann Rogosa Sharp Broth* (MRSB), akuades, larutan Iod (I_2) 1 N, NaOH 1 N.

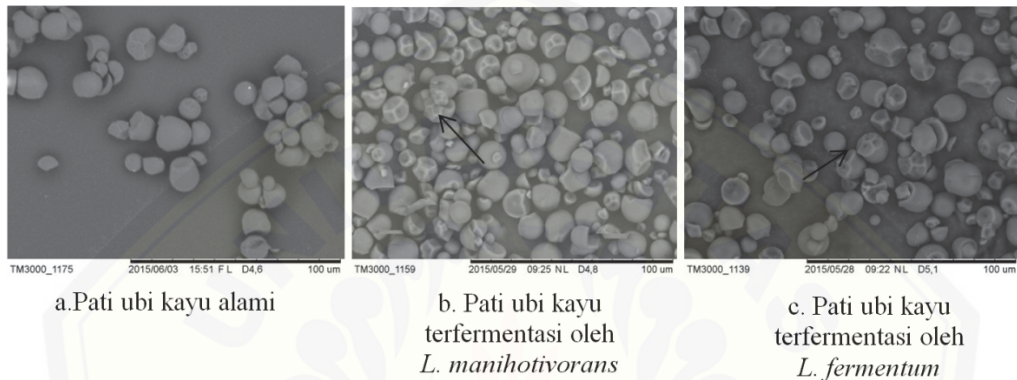
Pembuatan pati ubi kayu dan starter fermentasi dilakukan dengan cara inokulasi mikroba (*L. manihotivorans* dan *L. fermentum*) sebanyak 0,5 ml pada kultur media cair (MRSB) sebanyak 5 ml dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Sebanyak 50 g pati ubi kayu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi 100 ml akuades steril dan selanjutnya diinokulasi starter *L. manihotivorans* atau *L. Fermentum* 1% v/v (10^6 cfu/ml). Fermentasi dilakukan dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24, 48 dan 72 jam. Setelah fermentasi selesai, air dibuang dan endapan pati dikeringkan pada suhu 50 °C selama 24 jam. Pati kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan diayak dengan ayakan 100 mesh.

Pengamatan makrostruktur pati meliputi bentuk dan permukaan partikel dengan alat *Scanning Electrone Microscope* (SEM) perbesaran 1000x. Bentuk dan ukuran pati diamati menggunakan mikroskop polarisasi (spesifikasi Olympus BX-05 *Polarized Light Microscope*) perbesaran 400x. Analisis daya kembang pati dilakukan dengan cara menimbang pati seberat 0,4 g kemudian dilarutkan dalam 10 ml akuades, dan dipanaskan pada *waterbath* dengan suhu 65 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, lalu supernatan dipisahkan dari endapan. Nilai daya kembang diukur dengan membagi berat endapan (pasta) dengan berat kering sebelum dipanaskan (g/g). Analisis kadar amilosa dilakukan secara iodometri berdasarkan reaksi antara amilosa dengan senyawa iod yang menghasilkan warna biru, kemudian diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Kadar amilosa dihitung berdasarkan persamaan kurva standar amilosa (Sudarmadji *et al.* 1996).

Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua ulangan. Faktor 1 adalah jenis bakteri asam laktat dan Faktor 2 adalah lama fermentasi. Untuk mengetahui perbedaan dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%. Analisis statistik menggunakan program Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

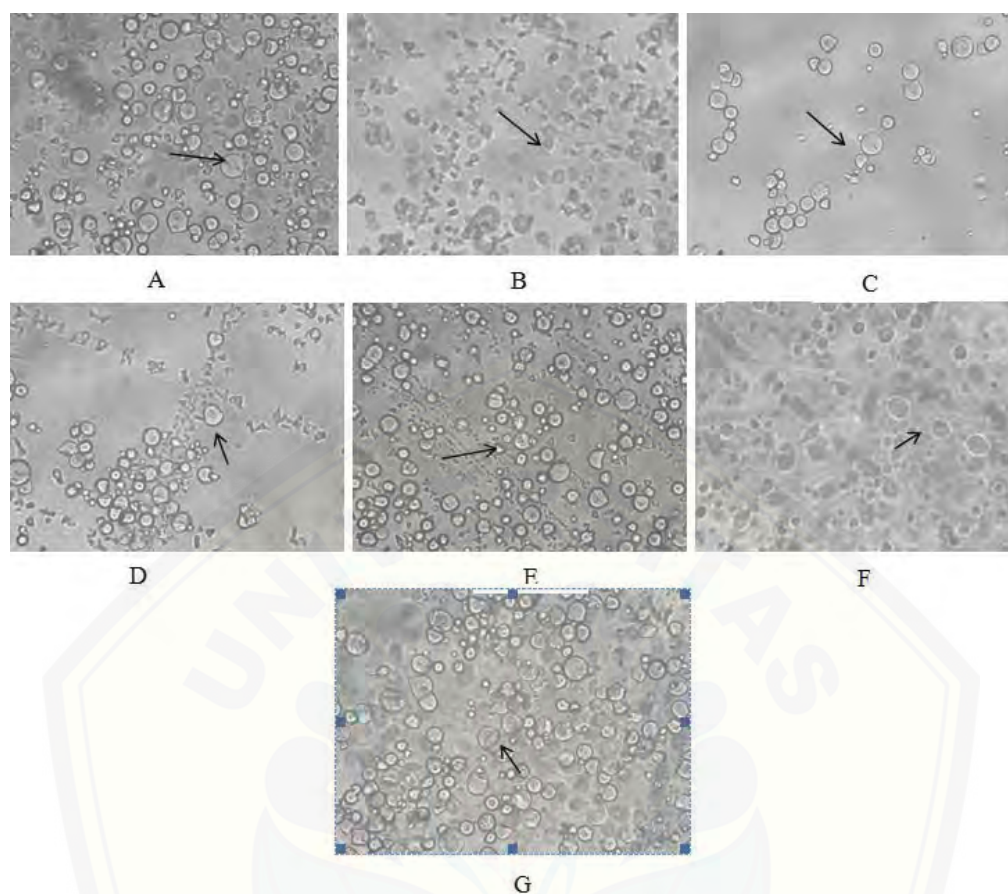
Granula pada pati ubi kayu alami yang tidak difermentasi memiliki permukaan yang halus. Hasil foto SEM pada pati termodifikasi 72 jam memperlihatkan perubahan struktur dari permukaan granula pati (perlubangan) yang terjadi selama proses fermentasi dibandingkan dengan pati tanpa fermentasi (Gambar 1). Namun jumlah granula pati yang berlubang berbeda antara pati termodifikasi *L. manihotivorans* dan *L. fermentum*. Terlihat pati termodifikasi *L. fermentum* atau *L. manihotivorans* menghasilkan perlubangan yang banyak. Penelitian sebelumnya fermentasi pati ubi kayu dengan bakteri asam laktat menghasilkan sejumlah lubang dangkal dengan diameter yang besar (Suhery 2013).



Gambar 1. Granula pati ubi kayu alami dan yang difermentasi dengan *L. manihotivorans* dan *L. Fermentum*.

Gambar 2 menunjukkan adanya daerah terang (kristal) pada granula pati. Granula pati mempunyai sifat ganda-bias (*birefringence*) yang kuat di bawah mikroskop polarisasi dengan warna hitam-putih. Pati yang difermentasi 24, 48 dan 72 jam dengan *L. Fermentum* dan *L. manihotivorans* tampak adanya peningkatan daerah kristal (terang) dibandingkan dengan pati alami. Hal ini berkaitan dengan peningkatan kadar amilosa dari pati yang difermentasi. Sementara pada pati alami hanya sedikit granula yang memiliki daerah terang (kristal). Suhery (2013) menjelaskan bahwa kondisi ini menunjukkan pati masih memiliki daerah kristal.

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis sifat fisik dan kimia pati alami dan pati termodifikasi. Kadar amilosa pati alami dan pati termodifikasi berkisar antara 15,91–19,04%. Kadar amilosa tertinggi tampak pada pati termodifikasi *L. manihotivorans* 48 jam. Hal ini berkaitan dengan aktivitas bakteri yang optimal setelah fermentasi 48 jam (awal fase stasioner). Peningkatan kandungan amilosa pati termodifikasi disebabkan oleh intensifikasi dari warna biru oleh fraksi linier yang dihasilkan oleh enzim/hidrolisis asam amilopektin pada daerah amorf dari granula pati selama fermentasi. Kadar amilosa ini akan berkaitan pada berbagai sifat pati (Suhery 2013). Laga (2006) melaporkan bahwa peningkatan jumlah amilosa terjadi akibat putusnya rantai cabang amilopektin pada ikatan α 1-6 glikosida oleh enzim pululanase. Secara otomatis rantai cabang amilopektin akan berkurang dan meningkatkan rantai lurus amilosa sebagai pemutusan ikatan cabang rantai amilopektin.



Gambar 2. Polarisasi pati ubi kayu alami perbesaran 400X (A), pati terfermentasi *L. manihotivorans* selama 24 jam (B), pati terfermentasi *L. manihotivorans* selama 48 jam (C), pati terfermentasi *L. manihotivorans* selama 72 jam (D), pati terfermentasi oleh *L. fermentum* selama 24 jam (E), pati terfermentasi *L. fermentum* selama 48 jam (F), pati terfermentasi *L. fermentum* selama 72 jam (G).

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia pati alami ubi kayu (A), pati terfermentasi *L. manihotivorans* selama 24 jam (B), pati terfermentasi *L. manihotivorans* selama 48 jam (C), pati terfermentasi *L. manihotivorans* selama 72 jam (D), pati terfermentasi *L. fermentum* selama 24 jam (E), pati terfermentasi *L. fermentum* selama 48 jam (F), pati terfermentasi *L. fermentum* selama 72 jam (G)

Parameter	Pati ubi kayu						
	Alami	Terfermentasi oleh <i>L. manihotivorans</i>			Terfermentasi oleh <i>L. fermentum</i>		
		24 jam	48 jam	72 jam	24 jam	48 jam	72 jam
Kadar amilosa	15,91 ^a	17,24 ^b	19,04 ^{bc}	17,31 ^{bc}	18,39 ^{ef}	18,28 ^{de}	1786 ^{cd}
Daya kembang (g/g)	6,97 ^a	8,29 ^a	7,79 ^a	7,54 ^a	8,31 ^a	8,07 ^a	8,24 ^a

Nilai sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

Daya kembang pati termodifikasi pada berbagai kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini juga ditemukan pada penelitian Wijayaningrum (2010), waktu perendaman tidak berpengaruh terhadap daya kembang karena relatif stabil terhadap waktu. Daya kembang pati termodifikasi berkisar antara 7,54–9,09 g/g. Daya kembang pati alami, dan pati termodifikasi menunjukkan bahwa *L. fermentum* termodifikasi 24 jam (D) memiliki nilai paling tinggi yaitu 8,31 g/g, *L. manihotivoras* 24 jam (A); 8,29 g/g, *L. fermentum* 72 jam (F); 8,24 g/g, *L. fermentum* 48 jam (E); 8,07 g/g, *L. manihotivoras* 48 jam (B); 7,79 g/g, *L. manihotivoras* 72 jam (C); 7,54 g/g, dan pati alami; 6,97 g/g.

Nilai daya kembang berkaitan dengan sifat amilosa yang terkandung pada pati. Semakin tinggi kadar amilosa pati semakin rendah daya kembang yang dimilikinya. Fermentasi pati secara perendaman dapat menyebabkan pati menyerap air sehingga granula pati membengkak. Semakin banyak granula pati yang membengkak, maka daya kembang semakin besar. Lama fermentasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisik pati yang terfermentasi. Semakin lama proses fermentasi, semakin besar aktivitas mikroba dalam mendegradasi pati, sehingga meningkatkan viskositas dan tingkat kelarutan. Hidrolisis menyebabkan rantai pati tereduksi dan cenderung lebih pendek sehingga mudah menyerap air. Air yang terserap pada setiap granula pati akan menjadikan granula-granula pati mengembang (An 2005).

KESIMPULAN

Pati termodifikasi ubi kayu dengan *L. manihotivoras* atau *L. fermentum* sebagai starter fermentasi menghasilkan pati dengan perubahan bentuk pada permukaan granula, disertai dengan peningkatan daya kembang yang lebih baik dari pati alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas Jember melalui program Penelitian Penguatan Divisi Biomaterial dan Rekayasa Bioproses *Center for Development of Advance Science and Technology (C-DAST)* 2015 yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- An, H. Y. 2005. "Effects of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of Rice Starch". A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State Univ. and Agric. and Mechanical College.
- Astriani dan Nurhayati. 2014. "Perbaikan Mutu Gatot Ubi kayu melalui Fermentasi Terkendali oleh Kapang dan Bakteri Asam Laktat Indigenus". Laporan Indofood Riset Nugraha 2014.
- Hoover, R. 2001. Composition molecular structure and physico-chemical properties of tuber and root starches: a review, *Carbohydr. Polym.* 45. hlm 253–267.
- Laga, A. 2006. Pengembangan pati termodifikasi dari substrat tapioka dengan optimalisasi rantai cabang menggunakan enzim pullulanase. Pros. Seminar Nasional PATPI. Yogyakarta.
- Moorthy, S.N. 2002. Physicochemical and functional properties of tropical tuber starch: a review. *Starch/Stärke*, 54. 559e5.
- Singh, N., Chawla, D., dan Singh, J. 2004. Influence of acetic anhydride on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch. *Food Chemistry*. 86. Hlm 601–608.

- Sudarmadji, S., Haryono, B. Suhardi. 1997. *Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Suhery, W. N., Auzal H., dan Henny, L. 2013. Uji Sifat Fisiko Kimia Mocaf (Modified Cassava Flour) dan Pati Ubi kayu Termodifikasi untuk Formulasi Tablet. *J. Farmasi Indonesia* 6(3).
- Wijayaningrum, R., dan Selfienna, F. 2010. Modifikasi Sifat Psikokimia dan Rheologi Ubi Kayu Berbasis Kombinasi Perendaman dengan Garam dan Hidrolisa Menggunakan Asam Laktat untuk Bahan Baku Produksi Mie. *Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Univ. Diponegoro*.

