

## PENINGKATAN MUTU SUBSTRAT UNTUK MENINGKATKAN HASIL FERMENTASI LIMBAH AIR KELAPA

Elik Murni Ningtias Ningsih, Sudyono  
Universitas Widyagama Malang  
elik\_widyagama@yahoo.co.id, dionuwg@yahoo.com.

**ABSTRAK.** Sumber unsur hara alami dan *plant growth regulator* alami untuk pertumbuhan tanaman adalah limbah air kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki mutu substrat limbah air kelapa yang menghasilkan limbah air kelapa terfermentasi sebagai sumber unsur hara tanaman dan sumber *plant growth regulator*. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan perlakuan faktor tunggal. Percobaan pertama peningkatan mutu substrat dengan penambahan glukosa dan percobaan ke dua peningkatan mutu substrat dengan penambahan tryptophan. Macam perlakuan pada percobaan pertama terdiri dari tanpa penambahan glukosa (G0), G1 penambahan glukosa 0.5 g/liter air kelapa (G1), penambahan glukosa gula 1.0 g/liter air kelapa (G2), penambahan glukosa 1.5 g/liter air kelapa (G3), penambahan glukosa 2.0 g/liter air kelapa (G4). Perlakuan pada percobaan 2 terdiri tanpa penambahan tryptophan (T0), penambahan tryptophan 4 mg/liter air kelapa (T1), penambahan tryptophan 6 mg/liter air kelapa (T2), penambahan tryptophan 8 mg/liter air kelapa (T3), penambahan tryptophan 10 mg/liter air kelapa (T4). Hasil penelitian menunjukkan penambahan glukosa pada fermentasi limbah air kelapa mempengaruhi kandungan bahan organik, senyawa karbon, nitrogen, fosfor dan kalium. Perlakuan penambahan tryptophan pada fermentasi limbah air kelapa mempengaruhi kandungan bahan organik, senyawa karbon, nitrogen, fosfor dan kalium

**Kata Kunci:** Mutu; Substrat; Fermentasi; Limbah; Air kelapa

### PENDAHULUAN

Unsur hara memegang peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Salah satu sumber unsur hara alami dan *plant growth regulator* potensial adalah limbah air kelapa. Limbah air kelapa yang dihasilkan pada setiap butir buah kelapa sebanyak 200- 500 ml. Bukti keberadaan unsur hara dan *plant growth regulator* dalam limbah air kelapa diperkuat oleh beberapa penelitian, diantaranya Agampodi dan Jayawardena (2007) yang melaporkan tentang kandungan unsur hara dan ditemukan *plant growth regulator* di dalam air kelapa yang terdiri dari IAA, GA dan kinetin. Yong, *et al* (2009), melaporkan bahwa dalam air kelapa terdapat phytohormon auxin, sitokinin dan giberelin.

Limbah cair air kelapa dapat dimanfaatkan tanaman menjadi sumber nutrisi dan *plant growth regulator* setelah melalui proses fermentasi. Proses fermentasi merupakan proses perubahan bentuk kimia dari bahan organik yang berasal dari air kelapa menjadi bentuk yang lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Tombe dan Sipayung, 2010).

Penelitian yang telah dilakukan Ningsih dan Nugroho (2014) menunjukkan bahwa eksplorasi limbah air kelapa terfermentasi oleh *Lactobacillus bulgaricus*, *Sterptococcus thermophilus* dan *Lactobaacillus acidophilus* dengan peningkatan waktu fermentasi sampai 96 jam meningkatkan jumlah *plant growth regulator* auxin yang dihasilkan. Efektivitas fermentasi dipengaruhi oleh lingkungan dan aktivitas mikroba bakteri.

Disebutkan oleh Nurika dan Hidayat (2001) bahwa aktivitas mikroba pengurai salah satunya dipengaruhi oleh kualitas substrat dalam menyediakan bahan makanan yang menjadi sumber energi bagi aktivitas mikroba. Perbaikan mutu substrat dengan menambahkan sumber makanan yang berperan sebagai sumber energi untuk aktivitas mikroba pengurai berupa sumber karbon dan nitrogen (Wedhartri, 2002). Sumber karbon dengan penambahan glukosa, gula dan meningkatkan nitrogen dengan penambahan asam amino tryptophan. Puspowardoyo (1997) menyatakan bahwa kecepatan proses fermentasi dipengaruhi oleh senyawa kimia yang menyusun bahan organik yang difermentasi, kondisi lingkungan dan aktivitas mikroba pengurai. Tombe dan Sipayung (2010), menyebutkan, bahwa senyawa kimia penyusun bahan organik terdiri dari senyawa yang mudah

terurai seperti glukosa dan senyawa tahan lapuk seperti selulosa, serta kondisi lingkungan terutama suhu dapat mempengaruhi aktivitas mikroba.

Fermentasi air kelapa pada beberapa penelitian dapat meningkatkan pembentukan asam asetat. Hasil penelitian Nurika dan Hidayat (2001) menunjukkan bahwa semakin tinggi air kelapa dalam kolom saat fermentasi dapat meningkatkan pembentukan asam asetat. Selanjutnya Sukarman (2008), melaporkan hasil penelitiannya dengan semakin meningkatnya waktu fermentasi pada air kelapa hijau sampai 5 hari dapat meningkatkan kadar alkohol. Untuk memacu meningkatkan hasil fermentasi berupa asam asetat pada penelitian ini memanfaatkan bakteri *Acetobacter sp.* Bakteri *Acetobacter sp.* mempunyai kemampuan mengubah etanol menjadi asam asetat (Husen, 2003). Hasil fermentasi berupa asam asetat merupakan sumber *plant growth regulator* auxin. Disebutkan oleh Dobrev *et al.*, (2005) bahwa *plant growth regulator* auxin salah satunya berupa senyawa IAA (*Indole acetic acid*) yang termasuk kelompok asam asetat. Oleh karena itu peningkatan jumlah asam asetat hasil fermentasi akan meningkatkan kandungan *plant growth regulator* auxin yaitu IAA. Jumlah *plant growth regulator* auxin yang diproduksi dari limbah air kelapa dipengaruhi oleh kondisi substrat dan ketepatan pH saat pembebasan *plant growth regulator*.

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki mutu substrat limbah air kelapa yang menghasilkan limbah air kelapa terfermentasi sebagai sumber unsur hara tanaman dan sumber *plant growth regulator*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Univ. Widyagama Malang, dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2017. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan perlakuan faktor tunggal. Penelitian terdiri dari 2 percobaan, yaitu percobaan pertama peningkatan mutu substrat dengan penambahan glukosa dan percobaan ke dua peningkatan mutu substrat dengan penambahan tryptophan. Macam perlakuan pada percobaan pertama terdiri dari perlakuan : G0 = Tanpa penambahan glukosa, G1 = Penambahan glukosa 0.5 g/liter air kelapa, G2 = Penambahan glukosa 1.0 g/liter air kelapa, G3 = Penambahan glukosa 1.5 g/liter air kelapa, G4 = Penambahan glukosa 2.0 g/liter air kelapa. Perlakuan pada percobaan ke dua yaitu : T0 = Tanpa penambahan tryptophan, T1 = Penambahan tryptophan 4 mg/liter air kelapa, T2 = Penambahan tryptophan 6 mg/liter air kelapa, T3 = Penambahan tryptophan 8 mg/liter air kelapa, T4 = Penambahan tryptophan 10 mg/liter air kelapa. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali.

Pelaksanaan percobaan dimulai dengan penyiapan starter dilakukan dengan 1 ml *Acetobacter sp.* dalam 1 liter susu sapi murni yang telah dipasteurisasi. Selanjutnya diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Setelah inkubasi starter tersebut siap untuk dibiakkan pada sampel limbah air kelapa yang akan diperlakukan. Penyiapan substrat limbah air kelapa sesuai dengan perlakuan. Limbah air kelapa yang digunakan berasal dari limbah pasar tradisional.

Fermentasi limbah air kelapa dengan bakteri *Acetobacter sp.* yang telah dibuat sebagai starter. Proses fermentasi air kelapa dikerjakan dengan langkah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan air kelapa sebanyak 1 liter sesuai dengan masing-masing perlakuan.
- b. Pada setiap liter air kelapa disiapkan sesuai dengan macam perlakuan. Pada percobaan pertama (G0, G1, G2, G3, G4) dan macam perlakuan pada percobaan kedua (T0, T1, T2, T3, T4). Masing-masing substrat ditambah dengan suspensi starter yang telah dipersiapkan sebanyak 10 cc pada masing-masing perlakuan dan diaduk menggunakan mixer dengan kecepatan rendah (20 rpm) selama 5 menit.
- c. Masing-masing campuran substrat air kelapa yang telah ditambah dengan suspensi starter dimasukkan dalam botol fermentasi steril (fermentor) dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 96 jam.
- d. Untuk menghentikan proses fermentasi setelah masa inkubasi dilakukan dengan cara penyimpanan pada suhu  $0 - 10^{\circ}$  selama dilakukan evaluasi.

Evaluasi kandungan unsur hara pada limbah air kelapa terfermentasi dilakukan pada hasil fermentasi limbah air kelapa meliputi : kandungan senyawa karbon, nitrogen, fosfor, dan kalium. Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf 5 % dan dilanjutkan dengan uji rata-rata perlakuan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peningkatan mutu substrat limbah air kelapa dengan penambahan glukosa

Peningkatan mutu substrat limbah air kelapa dengan penambahan glukosa mempengaruhi kandungan limbah air kelapa terfermentasi. Pemberian glukosa pada limbah air kelapa mempengaruhi kandungan bahan organik, karbon, nitrogen dan kalium (Gambar 1). Hasil analisa rata-rata perlakuan terhadap kandungan senyawa disajikan pada Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Rata-rata kandungan bahan organik dan karbon pada limbah air kelapa fermentasi dengan penambahan glukosa

Perlakuan	Kandungan BO (%)	Kandungan C (%)
G0	0,7282 a	0,7287 a
G1	2,0020 b	1,1640 b
G2	2,2245 c	1,2855 c
G3	2,3900 d	1,3812 d
G4	2,4287 d	1,4022 d

Keterangan : Notasi perlakuan berdasarkan pada uji BNJ ( $\alpha \leq 0.05$ ) dengan Program SPSS. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata.

**Tabel 2.** Rata-rata kandungan nitrogen, fosfor dan kalium pada limbah air kelapa fermentasi dengan penambahan glukosa

Perlakuan	Kandungan N (%)	Kandungan P (%)	Kandungan K (%)
G0	0,0095 a	0,0115	0,1742 a
G1	0,0120 b	0,0127	0,1767 bc
G2	0,0125 b	0,0135	0,1780 bc
G3	0,0122 b	0,0125	0,1810 d
G4	0,0140 b	0,0137	0,1792 cd

Keterangan : Notasi perlakuan berdasarkan pada uji BNJ ( $\alpha \leq 0.05$ ) dengan Program SPSS. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata.

Peningkatan mutu substrat dengan penambahan glukosa meningkatkan kandungan bahan organik, karbon, nitrogen dan kalium. Bertambahnya jumlah glukosa meningkatkan kandungan bahan organik dan senyawa karbon pada limbah air kelapa setelah fermentasi selama 96 jam (Gambar 2). Perlakuan G3 dan G4 menghasilkan bahan organik dan senyawa karbon paling tinggi. Peningkatan kandungan bahan organik dan karbon berasal dari peningkatan glukosa yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan penambahan glukosa sebagai karbohidrat dapat meningkatkan mutu substrat limbah air kelapa yang difermentasi selanjutnya kandungan senyawa tersebut diuraikan oleh bakteri pengurai *Acetobacter sp.* Hasil fermentasi limbah air kelapa menunjukkan peningkatan kandungan bahan organik dan senyawa karbon. Dijelaskan oleh Sunarlim *et al.* (2007) bahwa dalam proses fermentasi terjadi penguraian senyawa kompleks seperti karbohidrat menjadi senyawa karbon dioksida dan air.



**Gambar 1.** Perlakuan penambahan glukosa



**Gambar 2.** Fermentasi limbah air kelapa

Peningkatan mutu substrat dengan penambahan glukosa meningkatkan kandungan bahan nitrogen dan kalium. Perlakuan tanpa penambahan glukosa (LG0) pada limbah air kelapa menghasilkan nitrogen dan kalium yang berbeda nyata dengan perlakuan lain dengan penambahan glukosa yaitu G1, G2, G3 dan G4. Hal ini dikarenakan bahwa pada proses fermentasi limbah air kelapa terjadi proses perubahan secara kimiawi terhadap kandungan senyawa limbah air kelapa, perubahan dari senyawa kompleks kandungan protein dan lemak mengalami penguraian menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana bentuknya. Kandungan protein pada limbah air kelapa mengalami penguraian menjadi asam amino yang selanjutnya terjadi pembebasan nitrogen. Kandungan lemak pada limbah air kelapa hibrida mengalami penguraian menjadi asam lemak. Asam lemak yang dihasilkan berupa asam laktat dihasilkan dari penguraian senyawa lemak dalam limbah air kelapa. Dijelaskan oleh Ginting dan Pasaribu (2005), bahwa proses fermentasi pada penguraian lemak akan dihasilkan asam lemak yang spesifik sesuai dengan penyusun lemaknya.

#### **Peningkatan mutu substrat limbah air kelapa dengan penambahan tryptophan**

Peningkatan mutu substrat limbah air kelapa dengan penambahan asam amino tryptophan mempengaruhi hasil fermentasi limbah air kelapa. Hasil analisa pada peningkatan mutu substrat limbah air kelapa terhadap kandungan limbah air kelapa terfermentasi menunjukkan hasil berpengaruh nyata pada kandungan bahan organik dan karbon disajikan pada Tabel 3.

Pengaruh penambahan tryptophan pada peningkatan mutu substrat limbah air kelapa menunjukkan pengaruh nyata terhadap kandungan senyawa nitrogen, fosfor dan kalium. Hasil analisa rata-rata/uji lanjut terhadap kandungan senyawa disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Rata-rata kandungan bahan organik dan karbon limbah air kelapa fermentasi dengan penambahan tryptophan

Perlakuan	Kandungan BO (%)	Kandungan C (%)
T0	1,2587 a	0,7285 a
T1	1,7975 b	1,0290 b
T2	1,9100 b	1,0715 b
T3	1,7507 ab	1,0600 b
T4	1,9835 b	1,1460 b

Keterangan : Notasi perlakuan berdasarkan pada uji BNJ ( $\alpha \leq 0.05$ ) dengan Program SPSS. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata.

**Tabel 4.** Rata-rata kandungan nitrogen, fosfor dan kalium limbah air kelapa fermentasi dengan penambahan tryptophan

Perlakuan	Kandungan N (%)	Kandungan P (%)	Kandungan K (%)
T0	0,0950 a	0,0112 a	0,1702
T1	0,0140 b	0,0125 ab	0,1780
T2	0,0155 bc	0,0127 ab	0,1765
T3	0,0165 cd	0,0135 b	0,1762
T4	0,0172 d	0,0137 b	0,0137

Keterangan : Notasi perlakuan berdasarkan pada uji BNJ ( $\alpha \leq 0.05$ ) dengan Program SPSS. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata.

Peningkatan mutu substrat dengan penambahan asam amino tryptophan meningkatkan kandungan bahan organik, karbon, nitrogen dan phosphor. Bertambahnya jumlah tryptophan meningkatkan kandungan bahan organik dan senyawa karbon pada limbah air kelapa setelah fermentasi selama 96 jam. Tabel 3 menunjukkan perlakuan pada substrat tanpa penambahan tryptophan (T0) menghasilkan bahan organik dan senyawa karbon berbeda nyata dengan perlakuan penambahan tryptophan pada substrat yaitu T1, T2, T3 dan T4.

Peningkatan kandungan bahan organik dan karbon berasal dari peningkatan tryptophan yang ditambahkan. Hal ini disebabkan penambahan tryptophan sebagai asam amino meningkatkan mutu substrat limbah air kelapa yang difermentasi selanjutnya dapat meningkatkan proses fermentasi dalam merobak senyawa kompleks karbohidrat sehingga meningkatkan kandungan karbon hasil fermentasi limbah air kelapa. Pada proses fermentasi dengan peran mikroba pengurai terjadi penguraian senyawa kompleks seperti karbohidrat menjadi senyawa karbon dioksida dan air (Sunarlim *et al.*, 2007). Senyawa karbohidrat merupakan senyawa yang termasuk dalam kelompok mudah terurai sehingga dalam proses fermentasi senyawa karbohidrat akan dirombak terlebih dahulu selanjutnya perombakan terjadi pada senyawa lain seperti protein.

Tabel 4 memperlihatkan peningkatan mutu substrat dengan penambahan tryptophan mempengaruhi pada peningkatan jumlah nitrogen, fosfor dan kalium. Perlakuan tanpa penambahan tryptophan pada substrat limbah air kelapa (T0) menghasilkan nitrogen dan fosfor yang berbeda nyata dengan perlakuan penambahan tryptophan pada substrat limbah air kelapa (T1, T2, T3 dan T4). Peningkatan jumlah nitrogen dan phosphor pada proses fermentasi limbah air kelapa disebabkan oleh proses perubahan secara kimiawi terhadap kandungan senyawa limbah air kelapa, perubahan dari senyawa kompleks kandungan lemak dan protein mengalami penguraian menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana bentuknya. Kandungan protein pada air kelapa

hibrida yang ditingkatkan murtunya dengan penambahan tryptophan yang merupakan asam amino terurai terjadi pembebasan nitrogen.

Proses fermentasi berjalan dengan baik dengan adanya peran mikroba pengurai seperti *Lactobacillus. bulgarigus*, *Lactobacillus. acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* (Sunarlim *et al.*, 2007). Mikroba *Lactobacillus. bulgarigus*, *Lactobacillus. acidophilus*, *S. treptococcus. thermophilus* sebagai kelompok mikroba asam laktat membantu proses fermentasi dalam merubah senyawa lemak (Ginting dan Pasaribu, 2005). Bakteri kelompok *Azetobakter sp* berpengaruh pada kecepatan perombakan senyawa kompleks pada air kelapa (Wedhastri, 2002)

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini yaitu penambahan glukosa pada fermentasi limbah air kelapa mempengaruhi kandungan senyawa karbon, nitrogen dan kalium. Penambahan glukosa menghasilkan jumlah nitrogen yang tidak berbeda antar perlakuan. Penambahan glukosa 1,5 g/l limbah air kelapa menghasilkan nitrogen yang tidak berbeda dengan penambahan glukosa 2,0 g/l limbah air kelapa.

Percobaan penambahan tryptophan pada fermentasi limbah air kelapa mempengaruhi kandungan senyawa karbon, nitrogen dan phosphor. Penambahan tryptophan 8 mg/l limbah air kelapa menghasilkan nitrogen yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan . Penambahan tryptophan 10 mg/l limbah air kelapa. Penambahan tryptophan menghasilkan jumlah K yang tidak berbeda antar perlakuan.

## SARAN

Penelitian lanjutan peningkatan mutu substrat pada limbah air kelapa dapat dilakukan dengan penambahan jumlah glukosa dan typtophan untu meningkatkan hasil fermentasi limbah kelapa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agampodi, V.A. dan B. Jayawerdana. 2007. Identificaton and Characterizatio of at Growth Regulators Present in Coconut (Cocos nucifera) Water Using HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Proceedings of thse Annual Research Symposium. Faculty of Graduate Studies. University of Kelaniya.
- Dewi, TK., J. Suryanggono, D. Agustiyani. 2016. Isolasi dan Uji Aktivitas Bakteri Hormon Tumbuh IAA (Indole-3-Acetic Acid) dan Bakteri Perombak Protein dari Tanah Pertanian Tual, Maluku Tenggara. Prosiding Sem.Nas. Masyarakat Biodiv. Indonesia. 27 Desember 2016. Bogor. p.. 271-276.
- Dobrev, PI., L. Havlicek, M. Vagner, J. Malbeck, M. Kaminek. 2005. Purification and Determination of Plant Hormones Auxin and Abscisic Acid using Phase Extraction and Two-Dimensional High Performance Liquid Chromatography. Journal of Chromatografy A., 1075:159-166.
- Ginting, N. Dan E Pasaribu. 2005. Pengaruh Temperatur dalam Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dengan Menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. J. Agribisnis Peternakan. Vol. 1(2):73-77.
- Husen, E. 2003. Screening of Soil Bacteria for Plant Growth Promotion Activities In Vitro. Indonesian Journal of Agricultural science. Vol. 4(1): 27-31.
- Sunarlim, R., H. Setiyanto dan M. Poeloengan. 2007. Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. Prosiding seminar nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor. p. 270-278.

- Mamaril, J.C., ET. Paner, LC. Trinidad, ES Palacpac and AD Cruz. 1988. Enhancement of Seedling Growth with Extracts from Coconut Water. *J. Crop Science* Vol. 13(1):1-7.
- Ningsih, EMN., YA. Nugroho dan T Sari. 2010. Pertumbuhan stek nilam (*Pogostemon cablin*, Benth) pada Berbagai Komposisi Media Tumbuh dan Dosis Penyiraman Limbah Air Kelapa. *Jurnal Agrika*. Vol.4(1):37 – 47.
- Nurika, I. Dan Hidayat. 2001. Pembuatan Asam Asetat dari Air Kelapa Secara Fermentasi kontinyu Menggunakan kolom Mono-Oksidasi. *J. Teknologi Pertanian*. Vol. 2(9): 51-57.
- Puspowardoyo, H. 1997. *Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati*. Kanisius. Yogyakarta.
- Seswita, D. Penggunaan Air Kelapa Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Pada Multiplikasi Tunas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*, Roxb.) In Vitro. *J. Litri* Vol. 16(4):135-140.
- Tombe, M. Dan H. Sipayung. 2010. *Bertani Organik dengan TeknologibBiofob*. Lily Publisher. Yogyakarta
- Wedhastri, S. 2002. Isolasi dan seleksi *Azotobacter sp.* Penghasil Faktor Tumbuh dan Penambat Nitrogen dari Tanah Masam. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* .Vol. 3(1):45-51.
- Yong, JWH., Liya Ge, Yan fei Ng dan Swee Ngin Tan. 2009. The Chemical Composition and Biological properties of Coconut (*Cocos nucifera*, L.) Water. *J. Molecules* 12:5144-5164.