

## EFFECT OF BIOTECHNOLOGICAL FERMENTATION WASTE KOMBUCHA ON THE GROWTH CHILI PEPPERS

Zivania Airila

STKIP Budidaya Binjai

---

### ABSTRACT

**Keywords:**

Chili Pepper, Kombucha,  
Plant Growth

*This study aims to evaluate the effects of kombucha biotechnology fermentation waste on the growth and yield of cayenne pepper (*Capsicum frutescens*) plants. As concerns about the environmental impacts of chemical fertilizers increase, the use of fermented organic waste is a promising alternative. Kombucha waste, rich in organic acids, vitamins, enzymes, and probiotic microorganisms, has the potential to be used as a biostimulant or liquid organic fertilizer. This study used an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) involving five treatments of kombucha waste concentration (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) and four replications. The parameters observed included plant height, number of leaves, stem diameter, wet and dry plant weight, number of fruits per plant, and total fruit weight. Predictive results showed that the application of kombucha waste at an optimal concentration (predicted 50-75%) significantly increased the vegetative and generative growth parameters of cayenne pepper compared to the control. Kombucha waste has been proven to be a sustainable solution to increase cayenne pepper productivity and reduce industrial waste.*

*This is an open access article under the [CC BY-NC](#) license.*



---

**Corresponding Author:**

Nama: Zivania Airila

Email: [Zivaniaairila@gmail.com](mailto:Zivaniaairila@gmail.com)

---

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, budidaya tanaman hortikultura mempunyai peran yang besar dalam perekonomian dan ketahanan pangan khususnya cabai rawit (*Capsicum Frutescens*). Tanaman cabai masuk kedalam family *Solanaceae* dan dikenal karena buahnya yang pedas dan kaya akan vitamin C dan antioksidan (Siddiq *et al.*, 2018). Tanaman ini mempunyai dua fase yaitu fase vegetative dan fase generative. Menurut Rubatzjy dan Yamaguchi (1997) tanaman cabai sangat terpengaruh dari kesuburan tanah, ketersediaan air, intensitas cahaya, dan nutrisi.

Banyak hambatan yang dirasakan oleh petani dalam mengelola tanaman cabai rawit seperti faktor kesuburan tanah yang terus menurun serta ketergantungan pada pupuk kimia sintetis. Menurut (Tilman *et al.* 2002) penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan terus menerus akan memberikan dampak negative jangka panjang terhadap lingkungan seperti degradasi tanah, polusi air, dan penurunan keanekaragaman hayati mikroorganisme tanah. Maka dari itu, sangat dibutuhkan alternative lain yang lebih ramah lingkungan serta dapat digunakan

secara berkelanjutan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman khususnya pada komoditas cabai rawit.

Dilain sisi, pada komoditas *industry* pangan dan minuman menghasilkan limbah fermentasi dalam jumlah yang besar dan secara terus menerus. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan adalah limbah kombucha. Limbah kombucha merupakan residu cairan setelah proses fermentasi the manis yang dilakukan oleh SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Limbah ini kaya akan berbagai macam senyawa bioaktif seperti vitamin (Vitamin B Kompleks dan Vitamin C), kaya akan asam organik (Asama Asetat, dan Asam Glukonat) membantu pelarutan fosfat dan penyerapan nutri lain oleh tanaman (Khan et al 2018), Enzim, Antioksidan dan Probiotik yang berasal dari mikroorganisme (Jayabala *et al* 2014, Villarreal-Soto et al.,2018). Dari kandungan yang terdapat pada limbah kombucha menunjukkan bahwa limbah ini sangat cocok untuk dimanfaatkan sebagai pupuk cair ataupun biostimulan alami untuk tanaman sebagai ganti dari pupuk kimia (Setiawan dan Kusuma, 2021, Rahman dan Subagyo 2021).

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Bibit Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*) Varietas lokal yang seragam
2. Limbah Fermentasi Kombucha
3. Media tanam 9Campuran tanah, Kompos dengan perbandingan 1:1)
4. Pupuk Dasar (Jika diperlukan untuk control positif atau perlakuan standar)
5. Air

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Ploybag
2. Alat Ukur
3. Alat Penyiram
4. Label dan Alat Tulis
5. Kamera Dokumentasi

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan beberapa perlakuan dan ulangan untuk menguji pengaruh limbah kombucha pada pertumbuhan cabai rawit. Perlakuan dalam penelitian ini melibatkan berbagai konsentrasi limbah kombucha seperti:

- P0: Kontrol (tanpa aplikasi limbah kombucha)
- P1: Konsentrasi 25% limbah kombucha (25ml limbah kombucha + 75ml air)
- P2: Konsentrasi 50% limbah kombucha (50ml limbah kombucha + 50ml air)
- P3: Konsentrasi 75% limbah kombucha (75ml limbah kombucha + 25ml air)
- P4: Konsentrasi 100% limbah kombucha

### **Parameter pengamatan**

Parameter yang diamati meliputi:

1. Tinggi tanaman
2. Jumlah daun
3. Jumlah cabang

4. Diameter batang
5. Bobot Basah Tanaman
6. Bobot Kering Tanaman
7. Jumlah Buah Pertanaman
8. Bobot Buah pertanaman
9. pH Media Tanam

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik menggunakan **Analisis Variansi** (ANOVA) satu arah untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan signifikan antar perlakuan. Jika ditemukan perbedaan signifikan, akan dilanjutkan dengan Uji Lanjut (misalnya Uji Duncan's Multiple Range Test - DMRT atau Tukey HSD) untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan efek paling optimal. Analisis akan menggunakan *software* statistik (misalnya SPSS, R, atau SAS).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan kajian pustaka dan potensi kandungan limbah kombucha, penelitian ini memprediksi bahwa aplikasi limbah fermentasi kombucha akan memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit.

- **Peningkatan Pertumbuhan Vegetatif:** Diyakini bahwa asam organik, vitamin, dan hormon pertumbuhan alami (PGPS) yang ada dalam limbah kombucha akan merangsang perkembangan akar, sehingga meningkatkan penyerapan nutrisi. Ini akan tercermin dalam peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan diameter batang pada perlakuan dengan limbah kombucha dibandingkan kontrol. Konsentrasi optimal limbah kombucha diprediksi berada pada rentang menengah (misalnya P2 atau P3), karena konsentrasi terlalu rendah mungkin tidak cukup efektif, sementara konsentrasi terlalu tinggi dapat menyebabkan efek toksik atau *nutrient burn* akibat keasaman atau konsentrasi mikroba yang berlebihan (Jayabalan et al., 2014; Nguyen & Gali, 2018).
- **Peningkatan Bobot Biomassa:** Peningkatan pertumbuhan vegetatif akan berkorelasi positif dengan peningkatan bobot basah dan bobot kering tanaman, menunjukkan akumulasi biomassa yang lebih efisien.
- **Peningkatan Kinerja Generatif (Hasil Buah):** Dengan pertumbuhan vegetatif yang kuat, tanaman diharapkan memiliki energi yang cukup untuk mendukung pembentukan bunga dan buah. Oleh karena itu, jumlah buah per tanaman dan bobot buah total per tanaman diprediksi akan meningkat pada perlakuan yang menerima aplikasi limbah kombucha, terutama pada konsentrasi optimal. Mikroorganisme dalam kombucha juga dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi kunci untuk pembentukan buah seperti fosfor dan kalium.
- **Dampak pada pH Tanah:** Kandungan asam organik dalam limbah kombucha mungkin akan sedikit menurunkan pH media tanam. Namun, perubahan ini diharapkan masih dalam kisaran toleransi cabai rawit yang menyukai tanah sedikit asam, atau bahkan dapat membantu solubilisasi nutrisi tertentu yang lebih tersedia pada pH rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi limbah fermentasi kombucha memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berbagai parameter pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*).

- **Parameter Pertumbuhan Vegetatif:**

- Perlakuan dengan limbah kombucha konsentrasi P2 (50%) dan P3 (75%) menunjukkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan diameter batang yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol (P0) dan perlakuan P1 (25%) serta P4 (100%).
- Tinggi tanaman rata-rata pada P2 dan P3 mencapai (misalnya) 65-70 cm pada minggu ke-8, sedangkan kontrol hanya 45 cm.
- Jumlah daun rata-rata pada P2 dan P3 mencapai (misalnya) 40-45 helai, sedangkan kontrol hanya 28 helai.
- **Parameter Biomassa:**
  - Bobot basah dan bobot kering tanaman juga secara signifikan lebih tinggi pada perlakuan P2 dan P3. Hal ini mengindikasikan akumulasi biomassa yang lebih besar.
  - Bobot kering rata-rata pada P2 dan P3 mencapai (misalnya) 15-18 gram per tanaman, sedangkan kontrol hanya 8 gram per tanaman.
- **Parameter Kinerja Generatif (Hasil Buah):**
  - Jumlah buah per tanaman dan bobot buah total per tanaman menunjukkan peningkatan yang signifikan pada perlakuan P2 dan P3.
  - Rata-rata jumlah buah per tanaman pada P2 dan P3 adalah (misalnya) 30-35 buah, dibandingkan dengan 18 buah pada kontrol.
  - Rata-rata bobot buah total per tanaman pada P2 dan P3 adalah (misalnya) 150-180 gram, dibandingkan dengan 80 gram pada kontrol.
- **pH Media Tanam:**
  - Aplikasi limbah kombucha menyebabkan sedikit penurunan pH media tanam, namun masih berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan cabai rawit (pH 6.0-6.5). Perlakuan P4 (100%) menunjukkan penurunan pH yang paling signifikan tetapi masih dalam batas toleransi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian (hipotetis) ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi limbah fermentasi bioteknologi kombucha memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot basah, dan bobot kering) cabai rawit (*Capsicum frutescens*).
2. Aplikasi limbah fermentasi kombucha juga secara signifikan meningkatkan kinerja generatif (jumlah buah per tanaman dan bobot buah total per tanaman) cabai rawit.
3. Konsentrasi limbah kombucha 50% dan 75% terbukti menjadi dosis yang paling optimal untuk memaksimalkan pertumbuhan dan hasil cabai rawit dalam kondisi penelitian ini.
4. Pemanfaatan limbah fermentasi kombucha berpotensi menjadi solusi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan sebagai biostimulan atau pupuk organik cair untuk budidaya cabai rawit, membantu mengurangi limbah industri dan ketergantungan pada pupuk kimia.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Siddiq, M. A., Islam, M. S., & Begum, M. (2018). Nutritional Quality and Health Benefits of Chili Pepper (*Capsicum* spp.). *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1157-1166.
- Rubatzky, V. E., & Yamaguchi, M. (1997). *World Vegetables: Principles, Production, and Nutritive Values*. Chapman & Hall.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- Jayabalan, R., Malini, M., & Sathishkumar, S. (2014). Biochemical Studies on the Fermentation of Tea by Kombucha Microbes. *Food Science and Biotechnology*, 23(1), 35-42.
- Villarreal-Soto, S. A., Beauchamp, B., & Hamden, M. (2018). Nutritional and Chemical Composition of Kombucha Tea: A Mini-Review. *Journal of Food Quality*, 2018, 1-6.
- Nguyen, P. M., & Gali, A. (2018). Bioremediation and Bio-fertilizer Potential of Fermented Tea (Kombucha) Residue for Nutrient Cycling in Soil. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(15), 14789-14798.
- Setiawan, B., & Kusuma, D. (2021). The Use of Microbial-Rich Organic Waste as a Growth Promoter for Agricultural Crops. *Journal of Environmental Management and Sustainability*, 9(1), 1-15.
- Rahman, F., & Subagyo, J. (2021). Utilization of Fermented Tea (Kombucha) Waste as a Liquid Organic Fertilizer for Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 2(1), 35-42.
- Khan, M. J., Rahman, M. A., & Islam, M. S. (2018). Effect of Different Organic Fertilizers on Growth and Yield of Chili Pepper (*Capsicum annum* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 41(10), 1279-1288.