

PENERAPAN GENERATOR *FINE BUBBLE* UNTUK OKSIGENASI LARUTAN NUTRISI PADA BUDIDAYA PAKCOY SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT

DANU HARJA



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan Generator *Fine Bubble* untuk Oksigenasi Larutan Nutrisi pada Budidaya Pakcoy Sistem Hidroponik Substrat” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Danu Harja
F1401221084

ABSTRAK

DANU HARJA. Penerapan Generator *Fine Bubble* untuk Oksigenasi Larutan Nutrisi pada Budidaya Pakcoy Sistem Hidroponik Substrat. Dibimbing oleh YOHANES ARIS PURWANTO.

Ketersediaan oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*) pada zona perakaran merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi respirasi akar, penyerapan unsur hara, dan pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik berbasis substrat. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh aplikasi penerapan *Fine Bubbles Water* (FBW) dalam meningkatkan konsentrasi kadar oksigen terlarut (DO) terhadap pertumbuhan dan hasil panen yang dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik substrat dengan irigasi tetes. Penelitian membandingkan dua perlakuan, yaitu AB Mix tanpa FBW dan AB Mix yang dikombinasikan dengan FBW. FBW diaplikasikan selama 30 menit pada larutan nutrisi. Parameter yang diamati meliputi konsentrasi oksigen terlarut, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter tajuk, luas daun, warna daun, panjang akar, bobot akar, dan bobot segar tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian FBW cenderung meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut pada larutan nutrisi, dengan nilai berkisar antara 7,8–9,4 mg/L dibandingkan dengan AB Mix tanpa FBW. Peningkatan konsentrasi DO tersebut disertai dengan kecenderungan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik pada tanaman dengan perlakuan AB Mix + FBW. Perlakuan FBW menghasilkan tinggi tanaman akhir sebesar 20,57 cm, jumlah daun 19,22 helai, dan diameter tajuk 33,53 cm, sedangkan perlakuan AB Mix tanpa FBW masing-masing menghasilkan 17,01 cm, 16,56 helai, dan 30,64 cm. Pemberian FBW juga cenderung meningkatkan perkembangan akar, yang ditunjukkan oleh panjang akar sebesar 34,67 cm dibandingkan 24,93 cm pada perlakuan AB Mix tanpa FBW. Bobot segar total dan bobot segar ekonomis pada perlakuan FBW masing-masing mencapai 174 g dan 119,2 g, sedangkan pada perlakuan AB Mix tanpa FBW masing-masing sebesar 130 g dan 88,2 g. Secara keseluruhan, penerapan FBW menunjukkan kecenderungan meningkatkan ketersediaan oksigen terlarut serta mendukung pertumbuhan vegetatif, perkembangan akar, dan akumulasi biomassa tanaman pakcoy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FBW berpotensi digunakan sebagai pendekatan untuk meningkatkan ketersediaan oksigen pada larutan nutrisi dalam budidaya hidroponik berbasis substrat. Namun, hasil penelitian ini bersifat deskriptif dan eksploratif karena ulangan percobaan dilakukan pada tingkat drum, sedangkan tanaman dalam satu drum tidak merupakan unit percobaan yang independen.

Kata kunci: kadar oksigen terlarut, gelembung halus, pakcoy, pertumbuhan vegetatif, hidroponik substrat



ABSTRACT

DANU HARJA. *Application of a Fine Bubble Generator for Oxygenation of Nutrient Solutions in Hydroponic Pak Choi Cultivation Using a Substrate System.*
Supervised by YOHANES ARIS PURWANTO of 1st SUPERVISOR.

Dissolved oxygen (DO) availability in the root zone is an important factor influencing root respiration, nutrient uptake, and plant growth in substrate hydroponic systems. This study aims to examine the effect of applying Fine Bubbles Water (FBW) to increase dissolved oxygen (DO) levels on the growth and yield of crops cultivated using a substrate-based hydroponic system with drip irrigation. The experiment compared two treatments, namely AB Mix without FBW and AB Mix combined with FBW. Fine Bubble Water was applied for 30 minutes to the nutrient solution. The observed parameters included dissolved oxygen concentration, plant height, number of leaves, canopy diameter, leaf area, leaf color, root length, root biomass, and fresh weight. The results showed that FBW tended to increase dissolved oxygen concentration in the nutrient solution, with values ranging from 7.8–9.4 mg/L, compared with AB Mix without FBW. The increased DO concentration was accompanied by a tendency toward better vegetative growth in plants treated with AB Mix + FBW. The FBW treatment produced a final plant height of 20.57 cm, 19.22 leaves, and a canopy diameter of 33.53 cm, compared with 17.01 cm, 16.56 leaves, and 30.64 cm, respectively, under AB Mix without FBW. FBW also tended to improve root development, as indicated by a root length of 34.67 cm compared with 24.93 cm under AB Mix without FBW. Fresh total weight and economic fresh weight reached 174 g and 119.2 g, respectively, under FBW, compared with 130 g and 88.2 g under AB Mix without FBW. Overall, the application of FBW tended to increase dissolved oxygen availability and support vegetative growth, root development, and biomass accumulation of pakcoy. These findings indicate the potential of FBW as an approach to improve oxygen availability in the nutrient solution for substrate hydroponic cultivation. However, the results are descriptive and exploratory because the experimental replication was conducted at the drum level, while plants within the same drum were not independent experimental units.

Keywords: dissolved oxygen, fine bubble water, pakcoy, vegetative growth, substrate hydroponics

PENERAPAN GENERATOR *FINE BUBBLE* UNTUK OKSIGENASI LARUTAN NUTRISI PADA BUDIDAYA PAKCOY SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT

DANU HARJA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. I Wayan Budiastra M.Agr
2. Dr. Ir. Dyah Wulandani M.Si



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Penerapan Generator *Fine Bubble* untuk Oksigenasi Larutan
Nutrisi pada Budidaya Pakcoy Sistem Hidroponik Substrat

Nama : Danu Harja
NIM : F1401221084

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Yohanes Aris Purwanto, M.Sc
NIP 196403071989031001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M. Sc.Agr
NIP 196304251989031001

Tanggal Ujian:
(10 Agustus 2026)

Tanggal Lulus:
(...)



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah mengkaji pertumbuhan tanaman dengan judul “Penerapan Generator *Fine Bubble* untuk Oksigenasi Larutan Nutrisi pada Budidaya Pakcoy Sistem Hidroponik Substrat”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Warji dan Ibu Saripah, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, motivasi, dan semangat yang tiada henti kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Prof. Dr. Ir. Yohanes Aris Purwanto, M.Sc selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, kritik, serta saran yang sangat berharga selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University, Pak Ahmad, Pak Abbas, Ibu Kania, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta pelayanan akademik selama masa studi.
4. Kepada seluruh staf dan pengelola yang telah memberikan izin, fasilitas, serta bantuan selama pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data.
5. Teman-teman satu bimbingan, yakni Arila, Pingkan dan Karin yang telah membantu selama proses pengambilan data
6. Keluarga besar Lawalata IPB yang telah menjadi rumah bagi saya dan angkatan Naraya Sibela yang terdiri dari Rebecca, Oky, Razzan, Lily, Rama, Fakhri, Gita, Tsabit, Hafiz, dan Ismail yang telah memberikan dorongan untuk menyelesaikan studi.
7. Teman-teman Konoha alias Jawir yang terdiri dari Dana, Abi, Mahathir, Tasha, Wilfi yang telah kebersamai penulis dan memberikan banyak inspirasi selama perkuliahan dan menyelesaikan pendidikan.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin dan Biosistem, teman-teman seperjuangan penelitian, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kebersamaan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Danu Harja



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>)	4
2.2 Sistem Irigasi Tetes	4
2.3 Teknologi Fine Bubble Water (FBW)	5
2.4 Kadar Oksigen Terlarut dalam air	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
3.4 Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Karakteristik <i>Dissolved Oxygen</i>	12
4.2 Pertumbuhan Tanaman	16
4.3 Hasil Tanaman	20
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	34

DAFTAR TABEL

1	Konsentrasi nutrisi AB Mix	8
2	Variasi perlakuan	9
3	Parameter pengamatan dan pengambilan data	9
4	Nutrisi selama budidaya	15
5	Uji warna pada daun pakcoy	21

DAFTAR GAMBAR

6	Pakcoy varietas Nauli F1	4
7	Diagram alir penelitian	7
8	Pengaruh perlakuan FBW terhadap konsentrasi kadar oksigen terlarut	12
9	Pengaruh perlakuan FBW terhadap suhu	13
10	Grafik nutrisi dalam drum kadar oksigen terlarut (A) ppm (B) pH (C) dan suhu (D)	14
11	Pertumbuhan tanaman pakcoy tujuh tujuh hari setelah tanam	16
12	Pengaruh perlakuan FBW terhadap tinggi tanaman	17
13	Pengaruh perlakuan FBW terhadap jumlah daun	18
14	Pengaruh perlakuan terhadap diameter tajuk pakcoy	19
15	Pengaruh perlakuan FBW terhadap luas daun	20
16	Pengaruh perlakuan FBW terhadap panjang akar	23
17	Pengaruh FBW Bobot akar setelah panen	24
18	Pengaruh perlakuan FBW terhadap bobot segar	25

DAFTAR LAMPIRAN

19	Rata-rata pertumbuhan tanaman dengan tiga perlakuan	29
20	Pengaruh pemberian FBW terhadap hasil pakcoy	29
21	Denah percobaan	30
22	Deskripsi varietas benih pakcoy yang digunakan	30
23	Dokumentasi hasil panen pakcoy pada umur 33 HST	31
24	Hasil uji rentang warna CIELAB	31
25	Hasil pengukuran warna daun	32
26	Dokumentasi pengukuran warna daun	32
27	Tipe jenis pompa dan spesifikasi <i>nozzle</i>	33

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.