



*Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI)
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu*

APLIKASI NANOBUBBLE GENERATOR TIPE ALIRAN BERPUTAR PADA HIDROPONIK SMART WATERING SYSTEM SWU-01

*Application of the Swirl Flow Type Nanobubble Generator on Hydroponic Smart Watering System
SWU-01*

Eza Zahrotul Fuadah^{1*}, Asep Yusuf¹, Sophia Dwiratna Nur Perwitasari¹

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjadjaran

*Corresponding author: eza19001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penerapan nanobubble generator tipe aliran berputar pada sistem hidroponik Smart Watering Unpad model SWU-01. SWU-01 adalah sistem penyiraman otomatis yang memanfaatkan gaya gravitasi dan hukum Archimedes. Masalah utama pada SWU-01 adalah rendahnya nilai oksigen terlarut (DO), yang berkisar antara 2,2 mg/l hingga 3,9 mg/l, di bawah rentang yang dianjurkan yaitu 4-8 mg/l. Nanobubble generator tipe aliran berputar dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut karena gelembung nano yang terbentuk dapat terlarut dalam air untuk waktu yang lama. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan aliran air bertekanan yang berputar di dalam silinder, sesuai dengan hukum Bernoulli. Penelitian ini menggunakan udara bebas sebagai gas untuk pembentukan gelembung nano. Pengukuran DO dilakukan menggunakan DO meter, sedangkan suhu diukur dengan thermohyrometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan nanobubble generator berpengaruh positif terhadap nilai DO pada sistem hidroponik SWU-01. Pada kontrol (P0), nilai DO berkisar antara 2,2 hingga 3,9 mg/l selama 24 jam, sedangkan pada perlakuan dengan nanobubble (P1), nilai DO meningkat dari 4 mg/l menjadi 7,5 mg/l dan dapat dipertahankan pada 6,2 mg/l setelah 24 jam pada pagi hari. Nilai DO pada kedua perlakuan, baik P0 maupun P1, mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu.

Kata Kunci: Gelembung, Generator, Hidroponik, Oksigen Terlarut, Smart Watering

ABSTRACT

This study investigates the impact of a rotating flow-type nanobubble generator on the hydroponic Smart Watering Unpad model SWU-01. SWU-01 automates watering using gravity and Archimedes' principle. However, it suffers from low dissolved oxygen (DO) levels, ranging from 2.2 mg/l to 3.9 mg/l, which is below the recommended range of 4-8 mg/l. Nanobubbles, which remain dissolved in water for extended periods, can potentially address this issue. The rotating flow nanobubble generator operates by creating a pressurized, rotating water flow within a cylinder, leveraging Bernoulli's principle. This study utilized ambient air for

nanobubble formation. DO was measured with a DO meter, and temperature was monitored with a thermo-hygrometer. Results indicate that the addition of nanobubbles significantly affects the DO levels in SWU-01. The control group (P0) maintained DO levels between 2.2 mg/l and 3.9 mg/l over 24 hours, while the nanobubble-treated group (P1) increased DO from 4 mg/l to 7.5 mg/l. P1 also maintained a DO level of 6.2 mg/l after 24 hours in the morning. Both P0 and P1 showed a decrease in DO values as temperature increased.

Keywords: Nanobubbles, Dissolved Oxygen, Generator, Hydroponics, Smart Watering

PENDAHULUAN

Nanobubble merupakan teknologi inovatif yang kini mendapatkan perhatian di Indonesia karena potensinya dalam berbagai bidang, termasuk pengolahan air limbah, budidaya perikanan, pengolahan makanan, teknik biomedis, dan pertanian (Ahmadi, 2013). Nanobubble adalah gelembung gas dalam cairan dengan diameter kurang dari 100 μm (ISO-20480-1-2017), yang memiliki sejumlah sifat fisik unik (Ebina *et al.*, 2013). Gelembung nanobubble dapat tetap terlarut dalam air dalam waktu yang lama. Teknologi ini dihasilkan oleh alat yang dikenal sebagai nanobubble generator, yang tersedia dalam beberapa tipe seperti tipe venturi, pressure dissolution, ejektor, dan aliran berputar (*swirl flow*). Nanobubble generator tipe aliran berputar memanfaatkan aliran air bertekanan yang berputar dalam silinder, sesuai dengan hukum Bernoulli.

Menurut Ebina *et al.* (2013), salah satu aplikasi teknologi nanobubble di bidang pertanian adalah peningkatan pertumbuhan tanaman melalui metode budidaya hidroponik. Nanobubble dapat meningkatkan nilai oksigen terlarut dalam air, yang merupakan indikator kualitas air. Semakin baik kualitas air, semakin tinggi nilai DO-nya (Yuliantari *et al.*, 2021). Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen, yang berdampak pada penurunan kelarutan oksigen dalam air (Saputri, 2014).

Smart Watering Unpad adalah alat penyiraman otomatis dan mandiri untuk sistem hidroponik yang memanfaatkan gaya gravitasi dan hukum Archimedes, sehingga tidak memerlukan listrik. *Smart Watering* Unpad (SWU-01) menggunakan pelampung sebagai komponen pengendali air yang bergerak naik turun mengikuti level air. Taraf anjuran oksigen terlarut (DO) untuk budidaya hidroponik adalah 4-8 mg/L (Dwiratna *et al.*, 2022). Penelitian oleh Amin *et al.* (2023) menunjukkan bahwa rata-rata nilai DO pada *Smart Watering* Unpad dan Autopot berkisar antara 3,0 mg/l hingga 4,2 mg/l, yang menunjukkan bahwa kedua sistem tersebut belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan DO tanaman. Selain itu, suhu tinggi dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan DO dalam larutan nutrisi (Krisna *et al.*, 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Urban Farming, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran pada bulan Maret 2024. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen kuantitatif, yang melibatkan tahap observasi dan pengukuran untuk mengumpulkan data. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tercantum pada Tabel 1. Penelitian ini terdiri dari dua perlakuan, yaitu P0: Kontrol (tanpa nanobubble) dan P1: Perlakuan dengan nanobubble menggunakan udara bebas.

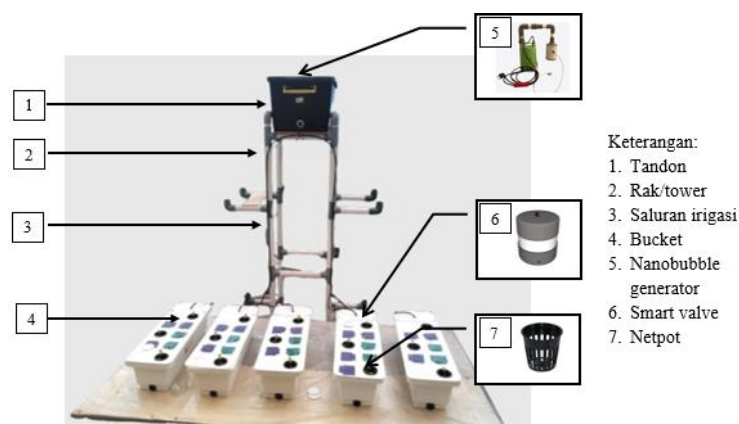
Tabel 1. Daftar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama alat	Alat	Spesifikasi
1.	DO meter		
2.	Instalasi hidroponik SWU-01	Merk: <i>Smart Watering</i> Unpad	
3.	Laptop	Merk: Asus	
4.	Nanobubble generator tipe aliran berputar	Merk dan Tipe: Wasser Pompa Air Celup Air Bersih – WD-101E; 100 Watt	
5.	Thermohygrometer	Merk: Subatech HTC-2	
No.	Bahan		
1.	Air	48 l	

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Persiapan instalasi hidroponik SWU-01 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.
2. Pengukuran konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada SWU-01 tanpa nanobubble (kontrol) selama 24 jam.
3. Pembangkitan nanobubble pada perlakuan P1 selama 30 menit.
4. Pengukuran nilai DO selama 24 jam setelah pembangkitan nanobubble menggunakan DO meter.

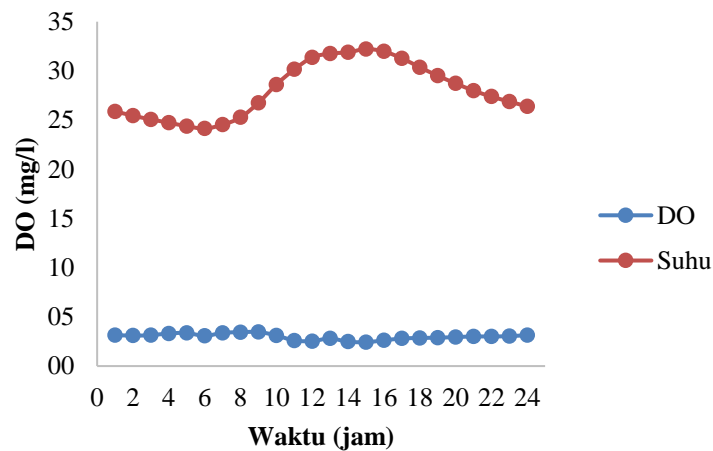


Gambar 1. Instalasi SWU-01

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai oksigen terlarut (DO) dan suhu pada setiap perlakuan. Data hasil pengukuran diolah menggunakan Microsoft Office Excel dan disajikan dalam bentuk tabel serta grafik untuk mempermudah interpretasi dan analisis hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instalasi hidroponik SWU-01 pada perlakuan P0 (tanpa nanobubble) dilakukan pengukuran nilai DO dan suhu selama 24 jam, dimulai pada pagi hari pukul 08.00 WIB. Konsentrasi DO selama 24 jam ditampilkan pada Gambar 2.

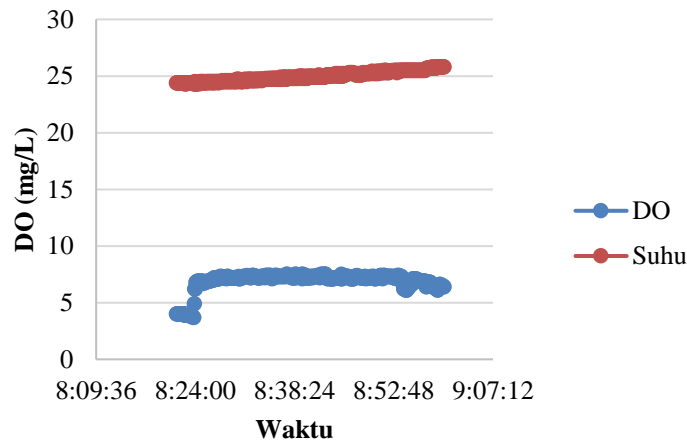


Gambar 2. Nilai DO Selama 24 jam (kontrol)

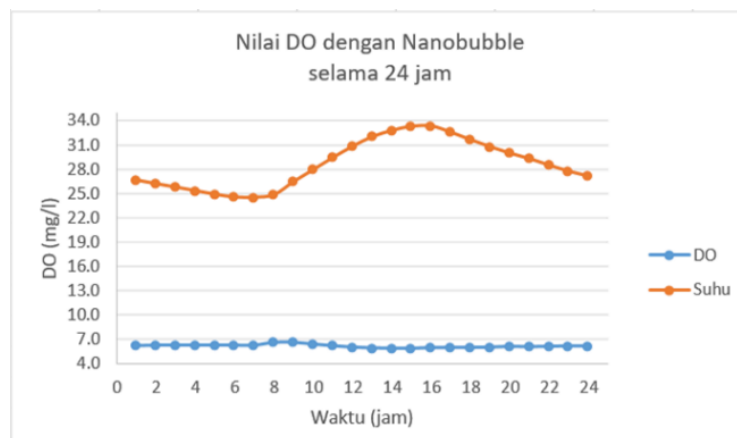
Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 2, nilai DO pada pagi hari pukul 08.00 WIB tercatat sebesar 3,4 mg/L. Nilai DO kemudian mengalami penurunan menjadi 2,5 mg/L pada siang hari pukul 12.00 WIB, dan sedikit meningkat menjadi 2,8 mg/L pada sore hari pukul 17.00 WIB. Data ini menunjukkan bahwa nilai DO pada hidroponik SWU-01 sepanjang hari tetap berada di bawah 4 mg/L, sedangkan rentang nilai DO yang dianjurkan untuk budidaya hidroponik adalah 4-8 mg/L.

Pada perlakuan P1, yang menggunakan nanobubble dengan pembangkitan selama 30 menit, hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai DO awal sebelum pembangkitan adalah 3,7 mg/L, yang meningkat menjadi 7,4 mg/L setelah pembangkitan. Ini membuktikan bahwa penggunaan nanobubble dapat meningkatkan nilai DO, sehingga memenuhi standar DO yang dianjurkan untuk budidaya hidroponik.

Setelah pembangkitan, pengukuran DO dilakukan selama 24 jam menggunakan fitur rekam pada DO meter, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa setelah 24 jam, nilai DO mengalami penurunan namun tetap bertahan pada 6,2 mg/L pada pagi hari. Penurunan DO seiring dengan peningkatan suhu sesuai dengan temuan Saputri (2014), yang menyatakan bahwa kenaikan suhu dapat menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen dan penurunan kelarutan oksigen dalam air.



Gambar 3. Nilai DO Ketika Pembangkitan 30 menit

Gambar 4. Nilai DO P1 selama 24 jam (*nanobubble*)

KESIMPULAN

Penerapan nanobubble pada larutan nutrisi hidroponik SWU-01 terbukti efektif dalam meningkatkan nilai oksigen terlarut (DO). Pengukuran menunjukkan bahwa nilai DO meningkat dari 3,7 mg/L menjadi 7,5 mg/L setelah penerapan nanobubble. Selain itu, nilai DO dapat dipertahankan pada tingkat 6,2 mg/L setelah 24 jam pada pagi hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, R., and Khodadadi D.A. 2013. Modeling and optimization of nano-bubble generation process using response surface methodology. *International journal of nanoscience and nanotechnology*. 9(3):151-162.
- Amin, C., Dwiratna, N.S., dan Amaru, K. 2023. Kajian respons kualitas dissolved oxygen pada sistem smart watering dan autopot akibat pengaruh perubahan suhu lingkungan. *Jurnal Agrotek UMMAT*. 10(2):175-185.
- Dwiratna, S., Amaru, K., and Nanda, M. A. 2022. The potential of hydroponic kit based growing on a self-fertigation system for pagoda mustard (*Brassica narinosa* L.) Production. *Scientific World Journal*. 2022.

- Ebina, K., Shi, K., Hirao, M., Hashimoto, J., Kawato, Y., Kaneshiro, S., and Yoshikawa, H. (2013). Oxygen and air nanobubble water solution promote the growth of plants, fishes, and mice. *PLoS One*. 8(6): e65339.
- Krisna, B., Putra, E. E. T. S., Rogomulyo, R., dan Kastono, D. 2017. Pengaruh pengayaan oksigen dan kalsium terhadap pertumbuhan akar dan hasil selada keriting (*Lactuca sativa L.*) pada hidroponik rakit apung. *Jurnal Vegetalika*. 6(4):14-27.
- Saputri, A. 2014. Analisis sebaran oksigen terlarut pada sungai raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*.2(1).
- Yuliantari, RV, Novianto, D., Hartono, M..A, dan Widodo, T.R. 2021. Pengukuran saturasi oksigen terlarut dalam air menggunakan sensor oksigen terlarut. *Jurnal Fisika Fluks: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*. 18 (2):101-104.