

**PENERAPAN *MICROBUBBLE* PADA SISTEM HIDROPONIK RAKIT
APUNG TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA (*Lactuca
sativa L*)**

**ALIFAH AGIL ANUGRAH
G0411 81 306**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PENERAPAN *MICROBUBBLE* PADA SISTEM HIDROPONIK RAKIT
APUNG TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA (*Lactuca
sativa L*)**

**ALIFAH AGIL ANUGRAH
G0411 81 306**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN *MICROBUBBLE* PADA SISTEM HIDROPONIK RAKIT
APUNG TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA (*Lactuca
sativa L*)**

Disusun dan diajukan oleh

**ALIFAH AGIL ANUGRAH
G0411 81 306**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 26 Desember 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

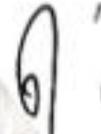
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

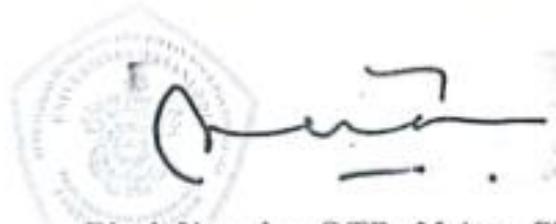


Dr. Abdul Azis, S.TP., M.Si.
NIP. 19821209 201212 1 004



Dr. Ir. Sitti Nur Faridah, M.P
NIP. 19681007 199303 2 002

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Diyah Yumcina, S.TP., M.Agr., Ph.D
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifah Agil Anugrah
NIM : G0411 81 306
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul Penerapan *Microbubble* Pada Sistem Hidroponik Rakit Apung Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa L*) adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 18 Januari 2023

Yang Menyatakan



Alifah Agil Anugrah

ABSTRAK

ALIFAH AGIL ANUGRAH (G0411 81 306). Penerapan *Microbubble* Pada Sistem Hidroponik Rakit Apung Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa L*). Pembimbing: ABDUL AZIS dan SITTI NUR FARIDAH.

Latar Belakang Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan tanaman hortikultura dengan potensi komersial yang menjanjikan. Produk selada yang ditanam secara hidroponik lebih segar, higienis, bersih dan menarik, sehingga lebih diminati oleh konsumen dan memungkinkan petani untuk mendapatkan hasil pertanian yang lebih optimal. Permasalahan yang sering dihadapi saat bertanam selada menggunakan teknik hidroponik rakit apung ini adalah akar selada dalam hidroponik rakit apung membusuk dengan cukup cepat karena kurangnya kandungan oksigen terlarut pada daerah perakaran, sehingga dapat mempengaruhi metabolisme pertumbuhan tanaman selada dan berdampak terhadap penurunan produktifitas tanaman selada. Oleh karena itu, diperlukan inovasi untuk mengatasi masalah pada tanaman selada hidroponik rakit apung. Salah satunya adalah dengan menerapkan teknologi *microbubble* dengan menggunakan venturi *nozzle*. **Tujuan** penelitian mengetahui pengaruh penerapan *microbubble* yang dihasilkan oleh venturi *dual nozzle* terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada pada sistem hidroponik rakit apung. **Metode** penelitian memberikan *microbubble* pada tiga titik penanaman yakni titik tanam dekat, titik tanam menengah dan titik tanamjauh lalu mengamati pertumbuhan selada (tinggi, panjang akar dan berat) tanaman selada selama 22 hari setelah tanam. Data dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa pemberian *microbubble* dengan titik tanam A, titik tanam B dan titik tanam C berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan berpengaruh tidak nyata terhadap akar tanaman dan berat tanaman selada 22 hari setelah tanam pada sistem hidroponik rakit apung. Pelakuan terbaik untuk pertumbuhan tanaman selada yaitu *microbubble* dengan titik A.

Kata Kunci: *Microbubble*, Selada.

ABSTRACT

ALIFAH AGIL ANUGRAH (G0411 81 306). *Application of Microbubble in a floating raft hydroponic system on the growth of lettuce (Lactuca sativa L).* Supervised by: ABDUL AZIS and SITTI NUR FARIDAH.

Background Lettuce (*Lactuca sativa L*) is a horticultural crop with promising commercial potential. Lettuce products grown hydroponically are fresher, hygienic, clean and attractive, so that they are more in demand by consumers and allow farmers to get more optimal agricultural results. The problem that is often faced when growing lettuce using this floating raft hydroponic technique is that the lettuce roots in floating raft hydroponics rot quite quickly due to the lack of dissolved oxygen in the root area, so that it can affect the metabolism of lettuce plant growth and have an impact on decreasing lettuce productivity. Therefore, innovation is needed to overcome the problem of floating raft hydroponic lettuce plants. One of them is to apply microbubble technology using a venturi nozzle. **Research Objective** The study was conducted to determine the effect of the application of microbubbles produced by the dual nozzle venturi on the growth and productivity of lettuce plants in the floating raft hydroponic system. **Method** The study gave microbubbles at three planting points, namely near planting points, medium planting points and far planting points and then observed lettuce growth (height, root length and weight) of lettuce plants for 22 days after planting. Data were analyzed statistically using analysis of variance (ANOVA). **Results** the study showed that the application of microbubble with A planting points, B planting points and C planting points significantly affected plant height and had no significant effect on plant roots and lettuce plant weight 22 days after planting in a floating raft hydroponic system. The best treatment for lettuce growth is microbubble with A point.

Keywords: Microbubble, Lettuce.

PERSANTUNAN

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini. Peneliti menyadari bahwa dengan selesainya penelitian skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan doa-doa serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. **Muhammad Faisal dan Jumiyati Rasyid** selaku orang tua dan **Muhammad Arifki Dwi Anugrah** selaku adik yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. **Dr. Abdul Azis, S.TP., M.Si. dan Dr. Ir. Sitti Nur Faridah, M.P.** selaku dosen pembimbing yang meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Prof. Dr. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc.** yang juga selaku dosen pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan mulai dari semester awal hingga akhir.
4. **Hj. Muhammad Jafar** selaku pemilik kebun hidroponik rakit apung yang telah meminjamkan tempatnya untuk melakukan penelitian sehingga peneliti dapat melakukan penelitian.
5. **Teman-teman terdekat Spektrum 2018 terutama Feriani S.TP, Febry Sautama Tingara S.TP, A. Muh. Farhan Qibran Ibrahim, Muh. Faiz Hisyam, A. Moh. Khaled As'adullah, Hesron Kiding Pallangan, Muhammad Risywar Rasyid, Muhammad Talib, Abd. Hafidz Halim dan Asyer Manganna** yang telah membantu peneliti selama melakukan penelitian serta selalu memberikan dukungan dan doa kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin Ya Rabbal Alaamiin.

Makassar, 18 Januari 2023



Alifah Agil Anugrah

RIWAYAT HIDUP



Alifah Agil Anugrah lahir di Soppeng tanggal 20 Oktober 2000, anak pertama dari dua bersaudara pasangan bapak Muhammad Faisal dan Ibu Jumiyyati Rasyid. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan dasar di SD Negeri 01 saleppa, pada tahun 2006 sampai tahun 2012.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Majene pada tahun 2012 sampai tahun 2015.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 02 Soppeng, pada tahun 2015 sampai tahun 2018.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2018 sampai tahun 2022.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, peneliti aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai warga di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian, anggota UKM bola tani dan peneliti juga aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club* (AESC). Selain itu peneliti juga sempat mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) sampai menjuarai PIMNAS 34 di Universitas Sumatera Utara (USU).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Selada (<i>Lactuca Sativa</i> L).....	3
2.2. Hidroponik Rakit Apung.....	3
2.3. Gelembung (<i>Bubble</i>)	4
2.4. <i>Microbubble</i>	4
2.5. Perbandingan Gelembung Aerator dan Gelembung <i>Microbubble</i> ..	5
2.6. Analisis Varian (Anova)	6
3. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat.....	7
3.2. Alat dan Bahan	7
3.3. Rancangan Alat Hidroponik Rakit Apung	7
3.4. Prosedur Penelitian	8
3.4.1. Tahapan Persiapan.....	8

3.4.2. Tahapan Penanaman	10
3.4.3. Tahapan Pengambilan Data <i>Bubble</i>	10
3.4.4. Tahapan Pengambilan Data Tanaman	10
3.4.5. Parameter Pengamatan.....	10
3.5. Metode Analisis.....	11
3.6. Diagram Alir Penelitian.....	12
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Penelitian	13
4.2. Karakteristik <i>Microbubble</i>	14
4.3. Tinggi Tanaman Selada.....	15
4.4. Akar Tanaman Selada	18
4.5. Berat Tanaman Selada.....	19
5. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	21
5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Microbubble</i>	5
Gambar 2. Ukuran <i>Bubble</i>	6
Gambar 3. Deskripsi alat hidroponik rakit apung	7
Gambar 4. Rangkaian instalasi <i>pressure gauge</i>	8
Gambar 5. Venturi <i>dual nozzle</i>	9
Gambar 6. Titik penanaman selada.....	10
Gambar 7. Diagram alir penelitian.....	11
Gambar 8. Rangkaian instalasi sistem	12
Gambar 9. Ukuran <i>microbubble</i> yang dihasilkan venturi <i>dual nozzle</i>	13
Gambar 10. Perbandingan <i>bubble</i> yang dihasilkan.....	13
Gambar 11. Tinggi tanaman selada.....	16
Gambar 12. Panjang akar tanaman selada.....	17
Gambar 13. Berat tanaman selada.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Lama meletus <i>Microbubble</i>	13
Tabel 2. Pengaruh jarak venturi terhadap tinggi tanaman.....	15
Tabel 3. Pengaruh jarak venturi terhadap panjang akar tanaman	17
Tabel 4. Pengaruh jarak venturi terhadap berat segar tanaman	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Data Tanaman Selada	23
Lampiran 2. Data Hasil Pengukuran Debit	23
Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman Selada.....	24
Lampiran 4. Data Hasil Panjang Akar Tanaman Selada.....	25
Lampiran 5. Data Hasil Berat Tanaman Selada	26
Lampiran 6. Hasil Uji Lanjut Anova	26

1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin meningkat, serta pengetahuan masyarakat akan kebutuhan gizi mengakibatkan peningkatan permintaan akan sayuran segar. Salah satu teknik budidaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas sayuran adalah sistem hidroponik. Diantara berbagai macam sistem hidroponik, sistem rakit apung merupakan teknik yang banyak digunakan karena lebih sederhana, biaya investasi dan operasional lebih rendah serta pengaturannya juga mudah. Pada hidroponik rakit apung, air adalah media utama. Selain itu, sistem hidroponik juga mengandalkan udara untuk budidayanya karena oksigen dan air sama-sama diperlukan pada pertumbuhan tanaman hidroponik. Semakin banyak oksigen yang ada pada hidroponik maka semakin kuat serapan hara oleh sistem perakaran (Prameswari., dkk. 2021).

Tanaman yang paling sering dibudidayakan pada hidroponik rakit apung adalah selada. Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan tanaman hortikultura dengan potensi komersial yang menjanjikan. Menurut Nazaruddin (2003) dalam Mas'ud (2009), selada banyak ditanam secara hidroponik karena menghasilkan kualitas yang lebih baik dengan harga jual lebih tinggi di pasar dari pada selada yang ditanam secara konvensional. Produk selada yang ditanam secara hidroponik lebih segar, higienis, bersih dan menarik, sehingga lebih diminati oleh konsumen dan memungkinkan petani untuk mendapatkan hasil pertanian yang lebih optimal. Permasalahan yang sering dihadapi saat bertanam selada menggunakan teknik hidroponik rakit apung ini adalah akar selada dalam hidroponik rakit apung membusuk dengan cukup cepat karena kurangnya kandungan oksigen terlarut pada daerah perakaran, sehingga dapat mempengaruhi metabolisme pertumbuhan tanaman selada dan berdampak terhadap penurunan produktifitas tanaman selada. Oleh karena itu, diperlukan inovasi untuk mengatasi masalah pada tanaman selada hidroponik rakit apung. Salah satunya adalah dengan menerapkan teknologi *microbubble* dengan menggunakan venturi *nozzle*.

Teknologi *microbubble* saat ini kurang dimanfaatkan di bidang pertanian, tetapi telah lama digunakan di bidang perikanan, di mana teknologi *microbubble*

sangat penting untuk memperlihatkan kandungan oksigen pada tambak udang. Teknologi *microbubble* dapat meningkatkan kadar oksigen di kolam atau tambak udang sehingga sangat layak untuk diterapkan pada pertanian khususnya hidroponik rakit apung dimana mekanisme kerjanya hampir sama. Venturi *nozzle* dapat menghasilkan gelembung yang berukuran kecil (*microbubble*) sehingga akar tanaman yang sebelumnya tidak terjangkau oleh gelembung dari aerator karena gelembung besar dan mudah meletus. Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian untuk melihat pengaruh *microbubble* menggunakan venturi *nozzle* terhadap pertumbuhan selada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

- a. Apakah penerapan *microbubble* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada?
- b. Perlakuan *microbubble* dengan jarak manakah yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman selada?

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan *microbubble* yang dihasilkan oleh venturi *dual nozzle* terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada pada sistem hidroponik rakit apung.

Adapun kegunaan penelitian ini sebagai bahan informasi bagi akademisi, sebagai referensi bahan penelitian tentang hidroponik rakit apung dan dapat digunakan pada masyarakat yang ingin bercocok tanam menggunakan sistem hidroponik rakit apung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Selada (*Lactuca sativa L*)

Tanaman selada merupakan tanaman yang berasal dari Asia Barat yang kemudian menyebar di Asia Tenggara dan negara-negara beriklim sedang dan panas. Beberapa negara telah mengembangkan dan membuat varietas unggul tanaman selada di antaranya Jepang, Taiwan, Thailand, Amerika Serikat dan Belanda. Tanaman selada di Indonesia ditanam mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi, dengan mempertimbangkan pemilihan varietas yang cocok dengan lingkungan tempat tumbuhnya (Rukmana, 1994).

Selada termasuk dalam divisi *Spermatophyta*, yang meliputi tumbuhan berbiji, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledonae*, ordo *Asterales*, famili *Asteraceae*, genus *Lactuca*, dan spesies *Lactuca sativa*. Ada berbagai jenis selada dari spesies *Lactuca sativa* yang telah diproduksi. Selada merupakan tanaman sayuran daun semusim dengan masa hidup terbatas. Tangkai daun lebar dan tulang menyirip ada di daun selada. Saat dimakan, daunnya lembut dan renyah, dengan rasa yang agak manis. Daunnya panjangnya 20 hingga 25 cm dan lebarnya 15 cm. Tanaman selada menginginkan batang sejati yang kekar, kuat, dan berbelit-belit, dengan diameter 2-3 cm. Selada memiliki sistem akar tunggang dan serabut yang memanjang ke segala arah pada kedalaman 20 cm sampai 50 cm, sedangkan akar tunggang tumbuh lurus ke dalam tanah (Ginting, 2010).

Tanaman selada umumnya dimakan mentah ataupun disajikan sebagai penghias hidangan. Daunnya mengandung vitamin A, B, dan C yang berguna untuk kesehatan tubuh. Menurut Harjono (2001), tanaman selada memiliki fungsi sebagai zat pembangun tubuh, dengan kandungan zat gizi dan vitamin yang cukup banyak dan baik untuk kesehatan masyarakat.

2.2 Hidroponik Rakit Apung

Hidroponik rakit apung menggunakan media tumbuh berupa air dengan ketebalan yang cukup tinggi dan air tidak mengalir. Karakter media yang demikian membawa konsekuensi pada terbatasnya ketersediaan oksigen di daerah perakaran karena sirkulasi yang kurang baik (Ningsih dkk., 2021).

Permasalahan utama dalam Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) adalah terendamnya akar tanaman dalam larutan hara. Hal ini mengakibatkan rendahnya kadar oksigen di zona perakaran. Morad dan Silvestre (1996) menyatakan ruang pori yang berisi air berperan dalam memperlambat atau bahkan memutuskan pertukaran gas antara atmosfer dan rizosfer, akibatnya konsentrasi oksigen yang diperlukan untuk respirasi akar menjadi faktor pembatas.

Kurangnya kandungan oksigen terlarut pada daerah perakaran yang mempengaruhi metabolisme pertumbuhan tanaman dan berdampak pada penurunan produktivitas tanaman tersebut. Solusi dari permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan manipulasi daerah perakaran. Pemberian sistem aerasi yang tepat mampu memenuhi kebutuhan oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan tanaman (Virha, 2020).

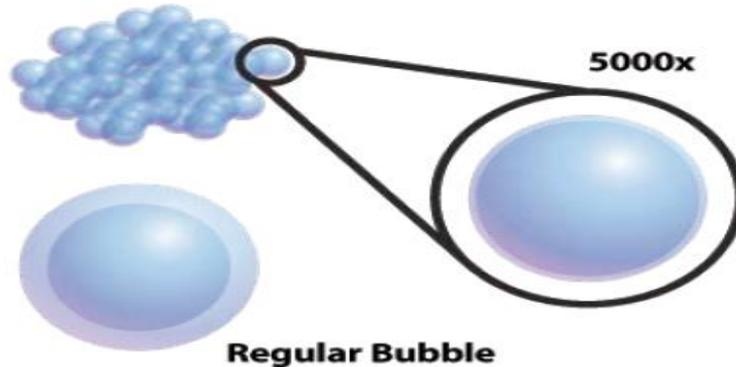
2.3 Gelembung (*Bubble*)

Bubble adalah bentuk bola-bola yang berisi udara, bola-bola air (air sabun, buih, dsb) yang berisi udara (KBBI). *Bubble* bundar berbentuk bola, terbentuk karena adanya suatu gaya tarik menarik yang disebut dengan tegangan permukaan yang menarik molekul-molekul air sekuat mungkin untuk membentuk kelompok-kepompok. Pembentukan *bubble* ditentukan oleh banyak parameter seperti tegangan permukaan air, viskositas dinamik air, viskositas dinamik udara, densitas air, densitas udara, diameter pipa, diameter *nozzle*, *superficial liquid velocity*, debit udara dan percepatan gravitasi (Nurchayani. 2012).

2.4 Microbubble

Teknologi *microbubble* adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan gelembung udara di dalam air dengan diameter kecil serta untuk mengoptimalkan tingkat dan jumlah transfer oksigen. Prinsip kerja utama dari teknologi ini menciptakan beda tekanan antara tekanan udara luar dengan tekanan fluida dalam pipa sampai titik tekanan vakum. Alat MBG adalah alat aerasi yang dapat menghasilkan gelembung mikro. Gelembung yang sangat kecil menyebabkan luas transfer oksigen besar dan kecepatan naiknya gelembung ke permukaan kolam jauh lebih rendah dari gelembung aerator (Devi dkk., 2018).

Microbubbles



Gambar 1. *Microbubble*.
(Sumber : Devi., dkk. 2018).

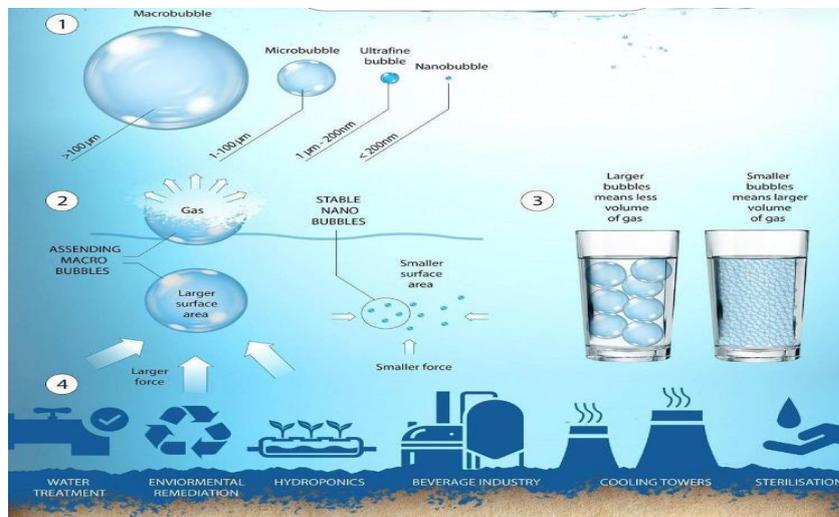
Teknologi *microbubble* selama ini digunakan untuk pengendalian air pada tambak udang dan ikan. Hal tersebut dibuktikan pada penelitian Devi dkk. (2018), yang menyatakan bahwa gelembung yang dihasilkan oleh *microbubble* akan memenuhi kebutuhan oksigen untuk budidaya udang dan akan meningkatkan pertumbuhan udang dengan lebih cepat dan mengurangi angka kematian udang. Selain itu, dapat meningkatkan kualitas oksigen terlarut untuk respirasi, sehingga tingkat konsumsi terhadap oksigen meningkat (Rofik, 2020).

Dengan berhasilnya penerapan teknologi *microbubble* dalam meningkatkan kadar oksigen pada tambak udang dan perikanan, maka dapat diaplikasikan pada sistem hidroponik rakit apung untuk mencukupi oksigen yang dibutuhkan oleh akar tanaman. Teknologi *microbubble* ini dapat menjadi solusi dari permasalahan utama dalam hidroponik rakit apung. Gelembung kecil yang dihasilkan oleh generator mampu mendorong dan meningkatkan bobot dari tanaman budidaya seperti tinggi tanaman dan berat pada tanaman (Hulu, 2019). Kandungan oksigen yang ideal dalam media perakaran mampu meningkatkan kinerja perakaran, khususnya pada kecepatan penyerapan air dan hara mineral (Krisna dkk., 2017).

2.5 Perbandingan Gelembung Aerator dan *Microbubble*

Aerator konvensional pada umumnya menghasilkan gelembung udara yang berukuran besar sehingga tidak begitu efektif untuk proses transfer oksigen. Untuk aerasi yang lebih efektif, digunakan aerator berupa *microbubble*. *Microbubble* generator adalah teknologi penghasil oksigen dengan ukuran

gelembung micro sekitar 40 mikron lebih kecil dari aerator biasa, sehingga memungkinkan jumlah oksigen terlarut dalam air bisa meningkat, ukuran gelembung yang sangat kecil menyebabkan luas transfer oksigen yang sangat besar dan kecepatan naiknya gelembung ke permukaan kolam yang jauh lebih rendah dari pada aerator gelembung makro (Attasiapani dan Ananda, 2019).



Gambar 2. Ukuran *bubble*.
(Sumber : Agarwal., dkk. 2021).

2.6 Analisis Varian (Anova)

Anova (*Analysis of Variance*) atau biasa disebut analisis ragam yang memeriksa hubungan antara dua atau lebih set data. Metode analisis statistik ini dikembangkan R.A Fisher untuk digunakan pada penelitian eksperimen. Data yang diuji menggunakan Anova kesimpulannya diambil dari kelompok statistik inferentif dalam bentuk uji hipotesis. Statistik uji yang dihitung menggunakan uji Anova harus membandingkan beberapa kelompok apakah mempunyai kesamaan atau tidak. Hipotesis nol yang dihasilkan melalui uji Anova memiliki nilai rata rata dan perbedaan yang sama karena data yang diperoleh berasal dari data sampel acak populasi. Dalam hal ini dapat disimpulkan hipotesis nol yaitu efek yang ditimbulkan akan sama dari hasil semua perlakuan (Septiadi & Ramadhani, 2020).