

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di era modern ini, peningkatan teknologi beserta kualitas pertanian selalu menjadi penting untuk ditingkatkan, metode yang digunakan dalam peningkatan kualitas pertanian, yaitu melakukan inovasi terhadap *microbubble* pada tanaman. Teknologi *microbubble* berkontribusi dalam mengubah konsentrasi, suhu, dan tingkat keasaman (pH) nutrisi, serta secara signifikan meningkatkan respons pertumbuhan tanaman, jumlah helai daun, kualitas akar, dan massa tanaman saat panen. Habib Ihza Mahendra, dkk (2023).

Naiknya temperatur air dapat mengurangi kapasitas air dalam melarutkan oksigen, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan tingkat kejenuhan oksigen terlarut. Selain itu, peningkatan suhu turut mempercepat proses respirasi, sehingga konsumsi oksigen pun meningkat. (Afrianto dan Liviawati, 1992). Oksigen terlarut yang memadai sangat dibutuhkan tanaman untuk membantu distribusi unsur hara secara optimal, yang berkontribusi pada pembesaran sel-sel daun serta peningkatan bobot segar bagian atas tanaman. Lahadassy et al., (2007).

Microbubble ventury merupakan sebuah alat yang digunakan dalam proses aerasi dan pengolahan air, terutama dalam konteks pertanian hidroponik dan akuaponik. Karakteristiknya bisa bervariasi tergantung pada tekanan yang digunakan dalam sistemnya. *Microbubble* juga merupakan gelembung udara dengan diameter 200 μm di dalam air. Gelembung berdimensi sangat kecil, dengan ukuran yang setara atau lebih kecil dari ukuran *eddies* terkecil, dianggap tidak memiliki dimensi secara signifikan dalam aliran turbulen untuk berfungsi dengan lebih baik pada lapisan perbatasan juga dikenal sebagai *microbubble*. Murai Y, dkk (2007).

Penelitian oleh Wiranti Budhijanto dan rekan-rekannya (2016) menunjukkan bahwa MGB beroperasi dengan prinsip venturi, di mana aliran air melalui celah sempit menyebabkan udara masuk ke dalam alat dan terbawa arus untuk membentuk gelembung mikro. Perangkat yang menghasilkan *microbubbles* disebut *microbubble* generator, dan dapat mengatasi berbagai masalah yang terkait dengan aliran dua fase. Salah satu aplikasinya adalah dalam pengolahan air, dimana dapat meningkatkan kadar oksigen dalam air (Wang et al., 2020).

Microbubble pada tanaman kailan dalam budidaya hidroponik atau akuaponik sangat signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan, kesehatan, dan hasil panen. Penerapan *microbubble* dalam industri akuakultur membantu meningkatkan produktivitas, kualitas air, pertumbuhan tanaman hidroponik, dan fermentasi tanah. Prajapati (2012). Jika dibandingkan dengan gelembung biasa, *microbubble* memiliki karakteristik fisik yang berbeda, termasuk Tingginya tekanan dalam gelembung, rendahnya hambatan akibat gesekan, dan cepatnya proses perpindahan massa. Parmar (2013).

Peneliti pertama yang melakukan penelitian ini adalah McCormik dan Bhattacharyya (1973), yang menghasilkan gelembung mikro dengan elektrolisis kawat tembaga. Penelitian dilakukan oleh Yazaki Kodama dan rekan-rekannya (2007), dengan kapal plat rata di kolam uji kapal. Mereka menemukan bahwa *microbubble* dapat

menurunkan hambatan sebanyak 23% pada kecepatan 7 m/s. Selain itu, Steven.L. Ceccio dkk. (2006), membandingkan hasil Ferrante dan Elghobashi serta Xu, Pemanfaatan *microbubble* dapat menurunkan hambatan hingga 80%. Mereka mengambil kesimpulan bahwa *microbubble* yang memiliki ukuran kecil sangat efisien.

Dalam memperkaya kadar oksigen dalam air menggunakan aerator juga berpotensi meningkatkan konsentrasi oksigen dalam larutan nutrisi, yang tujuannya Mendorong aktivitas pernapasan akar. Pada sistem hidroponik rakit apung, aerator biasanya digunakan dalam masa waktu 24 jam. Rinda dan Nurul (2021).

Dalam hidroponik, kadar DO (dissolved oxygen) sebagai bentuk oksigen yang tersedia dalam larutan merupakan salah satu faktor yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan proses respirasi akar membutuhkan oksigen yang cukup di daerah perakaran tanaman. Semakin tinggi kadar DO maka pertumbuhan akar semakin memiliki struktur akar yang memanjang dan padat, kemampuan dalam menyerap unsur hara menjadi lebih optimal, yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Grace dkk (2024).

Dalam memanfaatkan pekarangan sebagai tempat untuk penanaman tanaman homestead, juga dapat mendukung program dalam meningkatkan penghasilan dan keberlanjutan pangan untuk masyarakat yang berada di kota khususnya pada masyarakat kota yang memiliki pekarangan sempit. Mardiyanto (2009).

Meskipun halaman depan rumah masyarakat yang tidak terlalu luas, mereka tetap dapat menanam tanaman di mana pun yang dapat mereka miliki. Metode hidroponik rakit apung memungkinkan warga berkebun di rumah tanpa menghabiskan banyak lahan. Prinsip hidroponik rakit apung adalah penanaman yang mengandalkan media air sebagai sumber unsur hara dalam pengganti media tanam tanah, sehingga mudah diaplikasikan di wilayah perkotaan yang terbilang terbatas akan lahan pertanian, Rakhman et al. (2015), sehingga sangat efisien untuk area terbatas karena mudah dalam mengaplikasikannya. Bayam, pakcoy, selada, dan kangkung adalah beberapa sayuran yang masih banyak dipergunakan dalam budidaya secara sistem rakit apung Nurdin (2017).

Studi sebelumnya telah memberikan banyak informasi penting tentang penggunaan dan pembuatan gelembung mikro. Sehingga masih ada beberapa hal penting secara fisik yang belum diketahui. Salah satunya adalah mendapatkan informasi yang akurat tentang karakteristik *microbubble* pada aerator ventury. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik gelembung mikro aerator ventury khususnya terkait dalam bagaimana parameter variasi tekanan pada hidroponik apung memengaruhi proses produksi gelembung mikro.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah memperoleh pemahaman mengenai diameter, jarak sembur, dan distribusi *microbubble* yang dihasilkan, pada tekanan 70,80, dan 90 kPa, pada hidroponik apung.

Kegunaan penelitian ini untuk memberikan informasi tentang karakteristik *microbubble* yang dihasilkan oleh aerator ventury

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan mulai bulan Maret 2024 – bulan Mei 2024. di Green House Program Studi Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, dan akan berlangsung sampai selesai.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang dipergunakan pada studi penelitian ini yaitu kamera *Brica B-Pro5 alpha edition 3s*, mesin pompa air semi jet *Shimizu* (Daya motor 250 Watt, daya hisap 11 meter, total head maksimum 30 meter), *pressure gauge digital*, DO meter, ventury *microbubble mv150*, aerator, timbangan digital, bor tangan, gerinda, gergaji besi, gergaji mesin dan kunci pipa.

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah media tanam rockwool, bibit kailan (Nita cap panah merah), canal C, reng, alat tulis, meteran, tripleks, terpal, pipa pvc $\frac{3}{4}$ inch, sambungan pipa, connector pipa ke selang $\frac{3}{4}$ inch, selang, kran ball valve $\frac{3}{4}$ inch dan lem pipa.

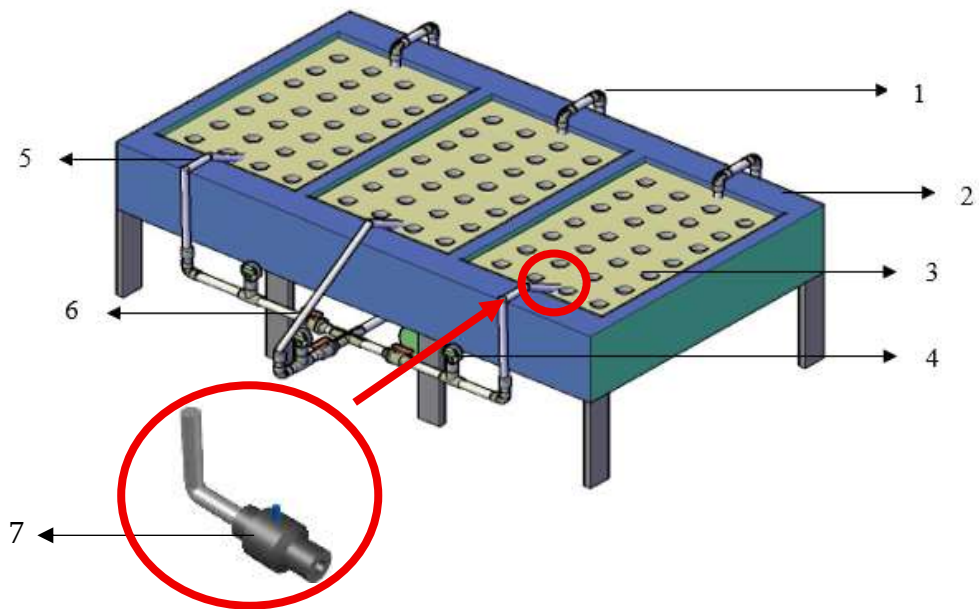
2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu :

2.3.1 Deskripsi Alat Hidroponik Apung

Pada Gambar 1. (a.) – (e.) merupakan mekanisme hidroponik apung, akar tanaman dibiarkan mengapung di air yang kaya akan nutrisi dengan melibatkan steorofom untuk membuat tanaman tetap terapung. Sehingga tanaman mendapatkan semua nutrisi yang dibutuhkan melalui air, dan tidak lagi menggunakan tanah. Ventury pun sangat berpengaruh dalam aplikasi hidroponik apung, dengan mekanisme nya yang sudah dirancang khusus untuk menciptakan kondisi dimana gelembung udara kecil terbentuk secara alami. Mesin pompa jet juga berperan penting dalam memaksimalkan ventury untuk menciptakan tekanan yang lebih rendah di dalam saluran, yang kemudian digunakan untuk menghisap udara ke dalam air. ketika air mengalir melalui titik penyempitan dalam saluran tersebut, tekanan turun secara tiba-tiba, menciptakan kondisi yang memungkinkan udara yang terlarut dalam air untuk berekspansi dan membentuk *microbubble*.

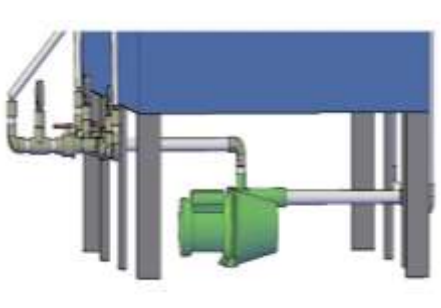
Dalam sistem hidroponik apung, mekanisme ini meningkatkan oksigenasi air dan nutrisi yang tersedia untuk akar tanaman, memperbaiki kesehatan dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Hal ini dapat mengoptimalkan kinerja sistem hidroponik dan meningkatkan hasil panen.



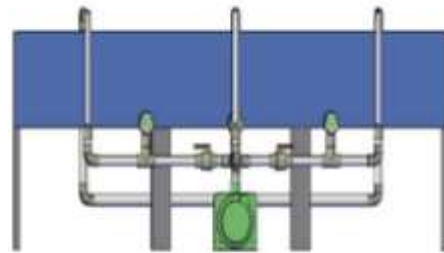
a. Instalasi hidroponik apung

Keterangan:

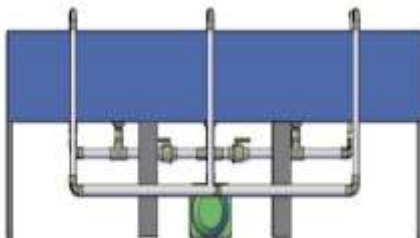
1. Pipa Hisap untuk menghisap air dalam bak yang di keluarkan oleh pipa buang, agar sirkulasi air pada bak tetap stabil.
2. Bak Hidroponik Rakit Apung
3. Styrofoam
4. *Pressure Gauge Digital*
5. Pipa Buang
6. Kran pengatur tekanan
7. Venturi



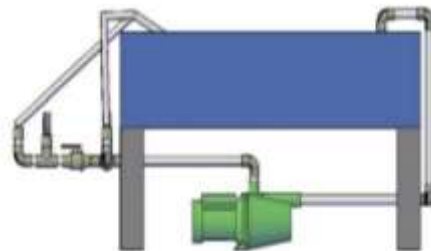
b. Instalasi mesin



c. Mesin tampak depan



d. Mesin tampak belakang

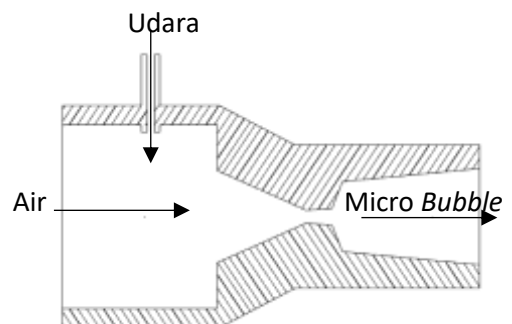


e. Mesin tampak samping

Gambar 1. instalasi hidroponik apung dan mesin (a) – (e)

2.3.2 Desain Alat Venturi *Microbubble*

Venturi tipe mv150 memiliki desain dibagian dalam dari venturi dapat dilihat pada gambar 2 berbentuk tabung kerucut yang prinsip atau kegunaan tabung kerucut memperkuat tekanan air dan menghasilkan gelembung yang lebih halus atau kecil, dalam artian menghasilkan *microbubble*.



Gambar 2. Desain Venturi

Udara masuk melalui tabung udara ke pipa venturi akibat tekanan di *throat* yang berada di bawah tekanan atmosfer. Perbedaan tekanan ini memungkinkan udara masuk tanpa bantuan energi tambahan. Saat air mengalir di dalam venturi, ia bercampur dengan udara dan membentuk oksigen terlarut atau gelembung udara. Elfa fasirah (2021).

2.3.3 Pengambilan Data

2.3.3.1 Tahap Persiapan

Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara dengan petani yang

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian ini, dimana alat tersebut dapat digunakan untuk mempermudah proses penelitian. Pada tahap ini yang utama di siapkan yaitu instalasi hidroponik apung.
- b. Menghitung debit pada tekanan 70,80,90 kPa. Tekanan pada pompa diukur dengan menggunakan *pressure gauge* yang dirangkai sedangkan debit pompa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan:

Q= Debit aliran (m³/s),

V= Volume air (m³),

t= Waktu (s).

- c. Merangkai pipa dari pompa ke arah bak penampungan hidroponik apung sebagai pipa hisap, merangkai pipa menuju *pressure gauge* dan merangkai pipa menuju ventury *microbubble* ke arah bak penampungan hidroponik sebagai pipa dorong.

2.3.3.2 Tahap Pengambilan Data Bubble

Meletakkan ventury *microbubble* ke dalam bak, sebagai penentuan posisi semburan yang akan dikeluarkan oleh ventury nantinya.

- a. Mendokumentasikan *bubble* yang dihasilkan oleh ventury *microbubble* dengan kamera *Brica B-Pro 5 Alpha Edition* untuk menganalisa lebih lanjut dengan mengamati banyaknya *microbubble* yang dihasilkan dan menghitung lama meletus *microbubble*.
- b. Mengukur diameter, jangkauan semburan, dan distribusi *bubble* yang dihasilkan ventury *microbubble* dan aerator ke dalam bentuk *Probability Density Function* (PDF) menggunakan *software* matlab R2022a dan *Autocad* 2024.
- c. Mengkonversi satuan milimeter ke micrometer dari hasil pengukuran *bubble* yang dihasilkan ventury.

2.4 Parameter Pengamatan

2.4.1 Mengamati microbubble yang dihasilkan pada tekanan 70, 80 dan 90 kPa.

Untuk menentukan diameter, jarak sembur, dan distribusi *microbubble* yang dihasilkan diperlukan pengambilan citra, pengambilan citra dilakukan dengan merekam video pada aerator ventury pada masing-masing tekanan tersebut kemudian dimasukkan kedalam *software* matlab R2022a dan dilakukan pengolahan citra untuk mendapatkan hasilnya.

2.5 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital berarti pemrosesan gambar dua dimensi dengan komputer, dan hasilnya bisa berupa gambar atau serangkaian parameter atau karakteristik yang terkait pada gambar. Citra digital merupakan kumpulan nilai numerik, baik real maupun kompleks, yang direpresentasikan dalam bentuk *bit-bit* digital.

Pengolahan citra adalah penangkapan gambar yang tidak merusak (*non-intrusive*) menggunakan alat penangkap gambar tertentu untuk kemudian diproses melalui perangkat lunak yang menggunakan algoritma *image processing*. Metode ini digunakan dalam penelitian mikro gelembung digunakan sebagai objek analisis untuk mengevaluasi sebaran ukuran diameter mikro yang terbentuk. Budhijanto, dkk. (2015), Deendarlianto dkk. (2015) Sadatomi, dkk. (2012).

Proses dalam mengolah suatu citra diantaranya:

a. *Image Representation*.

Image yang telah di ambil kemudian dimasukkan ke dalam *software* matlab, dan image yang dibaca matlab akan dirubah kedalam matrik. Pada tahap ini untuk membaca gambar pada matlab perintah yang digunakan yaitu *imread*. Langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan *Image representation* seperti berikut:

- Membuat Variabel

Variabel sangat memudahkan kita dalam menentukan variabel apa yang nantinya kita akan olah dan nanti nya mudah untuk di ketahui, contohnya pada penelitian kali ini saya membuat variabel dengan nama variabel (gambar).

- Menentukan Nama Gambar

Nama pada gambar juga sangat penting untuk di perhatikan ketika akan dimasukkan ke dalam matlab, dengan mengetikkan nama gambar pada *command window* matlab maka akan memudahkan matlab untuk membaca gambar tersebut pada file kita. Contoh nama gambar yang saya olah pada penelitian ini yaitu (*bubble70.png*), (*bubble80.png*), (*bubble90.png*). Kemudian setelah menentukan nama variabel nya dan nama gambar, mengetikkan perintah *imread* pada *command window* untuk membaca gambar. Contohnya dengan mengetikkan gambar= *imread (bubble70.png)*.

- Melihat Gambar yang Telah dibaca

Yang perlu dilakukan yaitu mengetikkan perintah *imshow* pada *command window* kemudian menekan *run* pada fitur matlab. Contohnya dengan mengetikkan *figure, imshow = (gambar)*.

b. *Image Enhancement*

Metode ini menggunakan teknik pemfilteran gambar untuk menonjolkan gelembung, sehingga gelembung kelihatan lebih jelas. Fungsi filter tersebut yaitu untuk menaikkan kontras pada gambar agar gelembung pada gambar dapat lebih menonjol dan memudahkan proses pengolahan citra selanjutnya. Untuk meningkatkan kontras gambar, perintah yang digunakan adalah *histeq*. Pada tahap ini untuk menjalankan proses peningkatan kontras yaitu:

- Dengan mengetikkan perintah *histeq* pada *command window* dan memasukkan variabel yang sudah di buat. Contohnya pada penelitian kali ini saya membuat nama variabel pertama dengan nama (gambar).
- Lalu untuk meningkatkan kontras saya membuat nama variabel kedua dengan nama (gambar_eq) maka perintah yang harus saya ketikkan yaitu gambar_eq = *histeq* (gambar).
- Kemudian untuk menampilkan gambar yang telah di naikan kontrasnya yaitu dengan mengetikkan perintah *figure, imshow* (gambar_eq). Selanjutnya dengan menekan fitur run maka otomatis gambar akan di tampilkan dengan kontras yang telah di tingkatan.

c. Deteksi Tepi

Deteksi tepi berperan sebagai bagian dari preprocessing citra yang dirancang untuk memperkuat intensitas kontur atau batas citra, terutama pada komponen berfrekuensi tinggi yang menunjukkan perubahan intensitas secara tajam. Langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan proses deteksi tepi yaitu:

- Mengubah citra menjadi keabuan dengan memasukkan perintah *rgb2gray*.
- Setelah itu untuk menjalankan proses deteksi tepi dilakukan dengan memasukkan perintah *conv2*.
- Fungsi dari perintah *conv2* yaitu untuk melakukan konvolusi antara citra dan karnel selisih terpusat.
- Pada proses ini dinamakan konvolusi operasi selisih terpusat, dimana operator selisih terpusat menghitung perbedaan antara intensitas piksel di sekitar suatu piksel tertentu untuk menentukan kecuraman atau gradien citra pada titik tersebut.

d. Image Segmentasi

Dengan mengubah gambar *grayscale* menjadi gambar biner menggunakan operasi *thresholding* untuk menghasilkan gambar biner yang menunjukkan luasan objek. dan menggunakan operasi *thresholding* sehingga nanti memperoleh citra biner yang merepresentasikan luasan dari objek, objek yang di maksud dalam konteks ini ialah gelembung. Pada tahap ini langkah yang di perlukan untuk proses ini yaitu:

- Konversi citra (opsional), konversi citra ke dalam skala abu-abu jika citra awalnya dalam format warna dengan memasukkan perintah *rgb2gray*.
- Menggunakan fungsi *imclearborder* untuk menghapus objek yang menyentuh batas citra (*microbubble*).
- Menggunakan fungsi *imfill* untuk mengisi lubang di dalam objek pada citra biner. Lubang ini dapat muncul sebagai hasil dari proses segmentasi pada citra biner.
- Menggunakan fungsi *bwareaopen*, untuk membersihkan citra biner dari objek-objek kecil yang mungkin tidak relevan untuk analisis lebih lanjut.

- Tampilkan hasil citra thresholding dengan menggunakan perintah `imshow`.

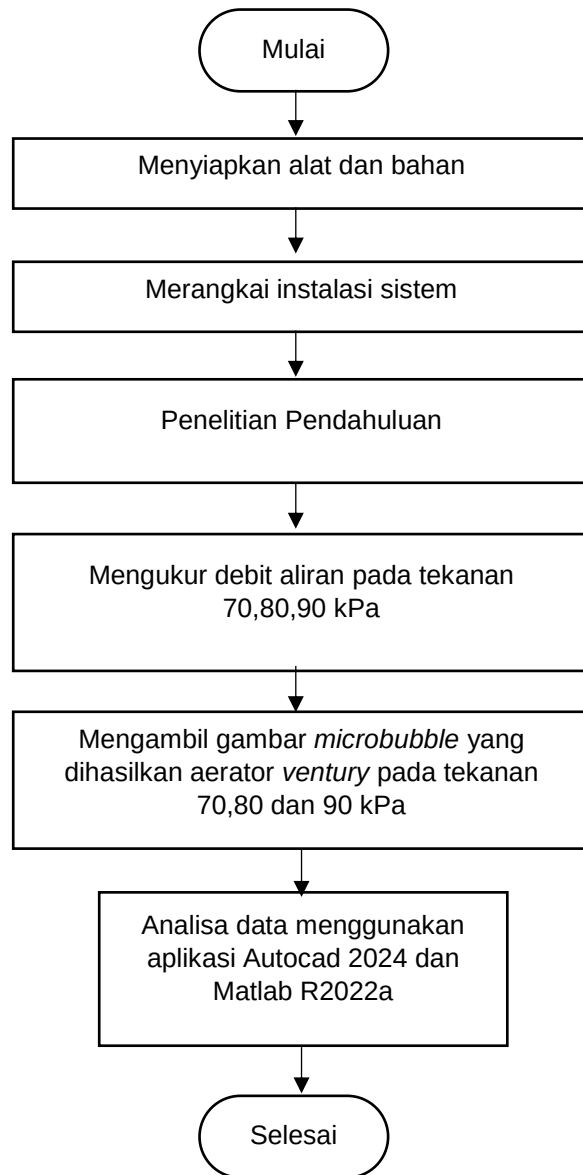
e. *Image analysis*

Pada tahap ini citra *microbubble* dianalisis dengan meliputi luasan objek, diameter ekuivalen, pusat, perimeter dan roundness gelembung. Pada tahap ini untuk melakukan proses image analysis ada beberapa langkah yaitu:

- Memasukkan perintah `labeled image`, dan `numObject` untuk melabeli luasan *bubble* yang telah di olah sebelumnya untuk menentukan dimensi *microbubble*.
- Mengetikkan Perintah `regionprops` untuk menghitung berbagai properti dari objek yang diidentifikasi dalam citra biner. Properti ini mencakup luas area, centroid dan masih banyak lagi.
- Pada proses ini juga menggunakan fungsi `bwboundaries` untuk menemukan batas atau tepi dari objek-objek dalam citra biner.
- Menggunakan perintah `mean` untuk menghitung rata-rata intensitas piksel di seluruh citra atau dalam area tertentu.
- Dengan melakukan langkah diatas maka hasil yang akan di dapatkan, dapat kita lihat pada *workspace* pada fitur matlab, *workspace* menyimpan nilai variabel, matriks, struktur data, fungsi, dan objek yang anda buat atau impor selama sesi pengolahan citra.

2.6 Bagan Alir

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang tersajikan pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.