



# **ROBOT PENDETEKSI PENYAKIT PADA BUAH MANGGA**

## **PROPOSAL DISERTASI**

SUHARTINI

99220710

**PROGRAM DOKTOR TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS GUNADARMA  
AGUSTUS 2021**

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	<del>iii</del> iv
DAFTAR TABEL .....	<del>iv</del> v
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Kontribusi .....	4
BAB II. TELAAH PUSTAKA .....	5
2.1. Kerangka Teori Dasar .....	5
2.1.1    Iklim Indonesia.....	5
2.1.2    Pohon mangga .....	5
2.1.3    Penyakit pada tanaman mangga .....	5
2.1.4    Deep learning.....	Error! Bookmark not defined.10
2.1.5    Mesin learning .....	Error! Bookmark not defined.10
2.1.6    Image processing .....	Error! Bookmark not defined.10
2.1.7    Validasi.....	Error! Bookmark not defined.10
2.1.8    Keakuratan.....	Error! Bookmark not defined.10
2.2. State of The Art .....	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	14
3.1. Metodologi .....	14
3.2. Rencana Kegiatan .....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17

## **DAFTAR GAMBAR**

## **DAFTAR TABEL**

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Penelitian

Kemajuan teknologi yang sangat pesat memberikan dampak pada kemajuan dalam teori kontrol khususnya dalam bidang aplikasi robot pada agrikultur. Otomatisasi merupakan salah satu aplikasi yang ada pada robot yang dapat mengubah aktivitas lapangan tradisional menjadi industri berteknologi tinggi serta dapat bekerja secara otomatis. Robot pertanian di tempatkan dilingkungan yang sangat dinamis seperti yang disampaikan oleh Ramin (Ramin Shamshiri *et al.*, 2018). Ceres (Ceres *et al.*, 1998) menyatakan bahwa kegiatan yang dilakukan pada bidang pertanian salah satunya untuk meningkatkan produksi tanam membutuhkan teknologi yang tepat guna. Kemajuan yang dicapai sampai dengan saat ini telah mampu mengurangi tenaga kerja yang dikhususkan terutama di negara maju.

Perkembangan populasi di negara maju semakin meningkat. Ini dilihat dari jumlah penduduk yang semakin banyak. Situasi ini menimbulkan masalah baru khususnya mengenai ketersediaan pangan. Ketersediaan pangan yang semakin sedikit sejalan dengan lahan penghasil pangan yang semakin berkurang dikarenakan permintaan lahan di sektor industri yang semakin meningkat (Rahmadian and Widyartono, 2020).

Keadaan ini menjadi alasan utama dikembangkannya teknologi otomasi pertanian agar terjadi peningkatan kualitas makanan. Seperti dikatakan oleh (Lalwani, Bhide and Shah, 2015), bahwa salah satu solusi yang dapat digunakan yakni dengan aplikasi pada robotika. Robotika adalah cabang teknologi yang berhubungan dengan desain, konstruksi, operasi dan penerapan robot serta *system computer* untuk kontrol umpan balik sensorik.

(Amer, Mudassir and Malik, 2015) menyebutkan bahwa kemampuan yang paling penting dari alat bantu otomatis pertanian dapat dikelompokkan kedalam empat kategori, pertama panduan yakni bagaimana cara alat bantu otomatis pertanian menunjukkan navigasi pada lingkungan pertanian. Kedua deteksi, ketiga yaitu Tindakan pelaksanaan tugas dari alat bantu otomatis yang dirancang dan terakhir pemetaan Yakni peta pembangunan dari bidang agrikultur yang paling memungkinkan.

Dalam rangka upaya menarik minat generasi muda dalam bidang pertanian, diperlukan adanya penggabungan teknologi yang kolaborasi dan kooperatif seperti dikatakan oleh (Prayogo, Permadi and Kusuma, 2020). Dengan adanya bantuan teknologi, robot pertanian dapat pula digunakan untuk memanfaatkan sumber data untuk mengkalibrasi tugas, mengurangi dampak limbah yang dihasilkan dan kegiatan yang dilakukan pada focus area yang membutuhkan.

Masalah umum dan tugas khusus merupakan tantangan utama yang harus dihadapi robot pertanian.. Masalah umum antara lain berkaitan dengan penilaian medan (Reina, Milella and Galati, 2017; Fernandes and Garcia, 2018) perencanaan rute (Bochtis *et al.*, 2015), masalah keselamatan yang berfokus pada pendeteksian manusia (Yang and Noguchi, 2012), dan armada robot (Noguchi *et al.*, 2004; Yang and Noguchi, 2012; Zhang, Noguchi and Yang, 2016). Sementara untuk masalah tugas khusus disampaikan oleh (Fountas *et al.*, 2020) antara lain terkait dengan arsitektur tanaman serta deteksi dan klasifikasi hama pada tanaman.

Sebagian besar system robot pertanian yang paling banyak di eksplorasi adalah yang berhubungan dengan panen. Robot pemanen buah paprika berhasil dibuat oleh (Arad *et al.*, 2020) dan (Hua *et al.*, 2019). Sementara (Onishi *et al.*, 2019) membuat robot pendeteksi buah apel dan panen otomatis menggunakan lengan robot. Begitu pula dengan (Hua *et al.*, 2019) yang juga membuat robot pemanen buah otomatis untuk buah apel dengan manipulator yang efektif menangkap jatuhnya buah apel dengan segala posisi. sementara untuk buah tomat dan kiwi, dengan menggunakan 3 pendeteksi posisi dan pencocokan kesamaan pola pada buah terbukti lebih efisien.

Sementara aplikasi robot pada pendeteksi penyakit masih tahap awal dan baru-baru ini mendapat perhatian. Ini disebabkan ketidak akuratan dan kurang efisiensi pada system konvensional. Pada siklus produksi, deteksi penyakit merupakan bagian yang sangat penting karena dapat berpengaruh pada ekonomi jika tidak terdeteksi sejak dini (Fountas *et al.*, 2020).

Mangga merupakan salah satu buah yang paling populer dan digemari. Produksi buah mangga akhir-akhir ini mengalami penurunan, antara lain di sebabkan oleh kondisi iklim dan masalah lingkungan seperti hujan lebat, kelembaban tinggi, pengurangan nutrisi tanah, keragaman penyakit terkait dan masalah gangguan. Terdapat dua jenis penyakit yang muncul pada satu buah yang sama atau gangguan yang berbeda dengan gejala yang mirip menjadi tantangan untuk mengidentifikasi satu atau lebih penyakit pada buah yang sama beserta tingkat stadium penyakitnya secara akurat (Et. al., 2021)[Ma1]. Pendeteksian penyakit pada mangga dapat dilakukan

dengan melihat buah secara langsung. Akan tetapi, hal ini akan memberikan tingkat keakuratan yang rendah. Berkurangnya produktivitas buah mangga yang disebabkan oleh penyakit terkadang tidak disadari oleh petani. Hal ini menyebabkan diperlukannya tenaga ahli khusus yang didatangkan untuk memastikan ada atau tidaknya penyakit dan menentukan jenis penyakit apa yang ada pada buah mangga. Terdapat pelayanan call center bagi para petani di beberapa daerah (reff), walaupun pelayanan ini tidak melayani 1x24 jam. Pengurangan produksi buah mangga dapat disebabkan karena minimnya pengetahuan petani atau komunikasi yang terkadang mengalami kegagalan dan respon yang tertunda (*slow respond*) dalam pemberian informasi

Penelitian ini memberikan ide dasar tentang deteksi dan pengenalan dua jenis penyakit pada buah mangga yang memiliki kemiripan rupa dan gejala yang sama[Ma2].

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang sudah disebut diatas, maka ada dua tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Mengembangkan satu metode dan algoritma yang dapat :
  - Mengekstraksi gambar penyakit buah mangga dan preprocessing
  - Melakukan segmentasi penyakit buah mangga
  - Melakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi penyakit buah mangga
2. Merancang bangun sebuah platform yang dapat bekerja pada berbagai macam tanaman dengan ukuran kecil, kemampuan untuk di gerakkan dari jauh dan bisa diadaptasi pada tanaman dengan ketinggian yang berbeda.

## **1.3. Batasan Masalah**

Dari latar belakang yang sudah disebutkan, telah didapat 2 topik permasalahan yang harus dicari solusinya.

1. Bagaimana mengembangkan suatu metode dan algoritma yang dapat melakukan image pre-processing penyakit buah mangga.

2. Bagaimana mengembangkan algoritma yang dapat melakukan segmentasi pada buah mangga yang terkena penyakit.
3. Bagaimana mengembangkan algoritma yang dapat melakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi penyakit buah mangga.
4. Bagaimana merancang bangun sebuah platform yang dapat berkerja pada berbagai macam tanaman dengan ukuran kecil, memiliki kemampuan dapat dikendalikan dari jauh dan bisa diadaptasi pada tanaman dengan ketinggian yang berbeda.

#### 1.4. Kontribusi

Kontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan, menghasilkan metoda dan algoritma yang dapat mendeteksi keberadaan buah, sehingga bisa membedakan antara buah dan daun. Setelah buah terdeteksi selanjutnya dilakukan segmentasi, yaitu memisahkan antara objek dengan background yang kemudian didapat hasil citra biner dengan objek berwarna putih dan *background* berwarna hitam.

Kontribusi dari sisi pengembangan teknologi menghasilkan perangkat lunak yang dapat .....

Kontribusi kedua dari sisi pengembangan teknologi adalah menghasilkan sebuah *platform* berupa robot yang dapat mendeteksi penyakit pada buah. Robot ini memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah dibawa dan dapat dikendalikan dari jarak jauh serta bisa beradaptasi pada tanaman dengan ketinggian yang berbeda.



## **BAB II. TELAAH PUSTAKA**

### **2.1. Kerangka Teori Dasar**

Bagian ini menjelaskan teori yang digunakan dalam penelitian.

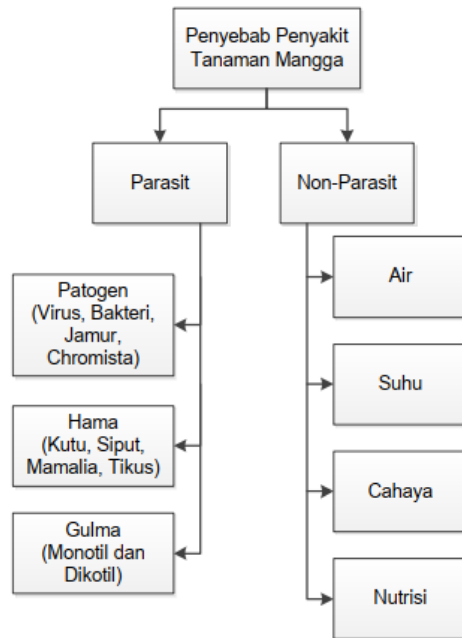
#### **2.1.1 Iklim Indonesia**

#### **2.1.2 Pohon mangga**

Produksi mangga di Indonesia selalu mengalami peningkatan secara fluktuatif dari tahun 2014-2018. Di Indonesia produksi mangga mencapai 2.624.783 ton. *Mangifera Indica* biasa dikenal dengan buah mangga merupakan salah satu komoditas buah yang terknela dan menjadi salah satu komoditas ekspor. Sentra perkebunan mangga tersebar di 34 propinsi di indonesia (Solikin, 2020).

#### **2.1.3 Penyakit pada tanaman mangga**

Pengendalian hama penyakit merupakan salah satu cara menanam mangga. Hama tanaman mangga banyak sekali jenisnya begitu juga dengan penyakit mangga. Penanggulangan penyakit sangat penting terutama jika mangga ditanam untuk skala besar usaha budidaya (Limpaung, 2021).



Gambar 2. 1 Gambaran Umum Penyebab Penyakit pada tanaman Mangga  
(Solikin, 2020)

Penyakit tanaman mangga disebabkan oleh dua hal yaitu Parasit dan Non-Parasit (Solikin, 2020). Berikut adalah beberapa jenis penyakit mangga yang disebabkan oleh Parasit (Limpaung, 2021).

#### 2.1.3.1 Penyakit Cendawan Jelaga

Gejala penyakit yang muncul ditandai dengan warna hitam seperti beledu pada daun dan buah. Seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Penyakit Cendawan Jelaga Pada Daun

Penyakit cendawan jelaga disebabkan oleh jamur *Meliola Mangifera*. Disebut juga dengan nama embun jelaga, muncul karena serangga yang menghasilkan manis yang dikenal dengan sebutan embun madu. Penyakit ini dapat disembuhkan dengan membasmi serangga dengan tepung belerang. Pengendalian pertumbuhan semut harus diawasi karena semut merupakan hewan pelindung parasite tersebut.

#### 2.1.3.2 Penyakit Antraknose

Gejala yang paling jelas terlihat pada buah mangga yang terkena penyakit Antraknose yaitu ada bintik-bintik hitam yang selain terlihat pada buah juga terdapat daun, batang dan bunga. Penyebab penyakit Antraknose pada mangga yaitu jamur *Colletotrichum Gloeosporiodes*



Gambar 2. 3 Penyakit Antraknose pada buah

Apabila bunga yang terserang maka seluruh panen akan gagal karena bunga rontok terutama saat kondisi udara terlalu lembab, banyak awan atau hujan. Dan juga saat malam hari disertai timbul embun yang banyak bisa menambah parah serangan penyakit Antraknose [Ma3].

#### 2.1.3.3 Penyakit Diplodia



Gambar 2. 4 Penyakit Diplodia pada batang

Penyakit diplodia pada mangga yaitu penyakit yang menyerang batang, dahan dan ranting. Gejala penyakit diplodia<sup>[Ma4]</sup> adalah kulit luar batang mangga terlihat pecah-pecah, mengeluarkan getah cairan coklat kehitaman (bledok). Makin lama luka melebar dan kulit mengelupas, selanjutnya mangga kering dan mati.

Penyebab penyakit diplodia yaitu cendawan atau jamur *Botryodiplodia Theobromae*. Serangan biasanya mulai muncul karena dipicu oleh luka kulit batang karena benda tajam atau sebab lain.

Pada musim kemarau luka mengeluarkan blendok atau musim hujan luka berkembang hingga ke jaringan kayu.

#### 2.1.3.4 Penyakit Blendok



Gambar 2. 5 Penyakit Bledok pada batang

Penyakit blendok yang disebabkan oleh kumbang *Xyleborus affinis*. Kumbang ini hidup dalam pohon dengan membuat lubang. Dari lubang tersebut mengeluarkan getah cairan berwarna coklat atau hitam.

Dari getah cairan ini bisa menyebabkan penyakit lain seperti diplodia, embun jelaga dan lain-lain.

#### 2.1.3.5 Penyakit bercak karat merah



Gambar 2. 6 Penyakit Bercak Karat Merah pada Daun

Penyakit bercak karat merah mangga menyerang daun, ranting, bunga dan tunas sehingga terbentuk bercak warna merah. Penyakit bercak karat merah sangat berpengaruh pada proses pembuahan sehingga produksi tidak maksimal. Penyebab penyakit bercak karat merah mangga yaitu ganggang *Cephaleuros mycoidea* Karst.

Cara pengendalian penyakit bercak karat merah mangga yaitu dengan memangkas, cabang, ranting yang diserang dan menyemprot dengan fungisida bubuk bordeaux atau sulfat tembaga.

#### 2.1.3.6 Penyakit Gleosporium



Gambar 2. 7 Penyakit Gleosporium

Gejala mangga terkena penyakit Gleosporium adalah; jika yang terkena daun berbintik-bintik hitam menggulung, jika yang terkena bunga menjadi layu dan jika yang terkena buah busuk. Penyebab penyakit ini yaitu jamur *Gloeosporium mangifera*.

#### 2.1.3.7 Penyakit Benalu



Gambar 2. 8 Penyakit Benalu Pada Dahan

Benalu adalah tumbuhan gulma hidup secara parasit di batang atau cabang pohon mangga. Benalu menyerap aliran nutrisi makanan, sehingga cabang yang terserang kekurangan nutrisi, layu dan mati.

## **.2. State of The Art**

Beberapa penelitian mengenai ini sudah dilakukan antara lain oleh (Schor *et al.*, 2016) bertujuan membuat sebuah robot pendeteksi penyakit yang dapat mengendalikan penyakit, meningkatkan hasil panen dan mengurangi penggunaan pestisida. Penyakit yang dideteksi adalah embun tepung (Powder mildew) dan Tomato spotted wilt virus (TSWV). Algoritma yang digunakan untuk pendeteksi dikembangkan berdasarkan Principal component analysis (PCA) dan koefisien variasi (CV). Hasil yang didapat adalah untuk TSWV, klasifikasi berbasis PCA dengan penghilangan urat daun, mencapai klasifikasi tertinggi akurasi (90%) sedangkan akurasi metode CV juga tinggi (85%, 87%). Untuk PM, klasifikasi tingkat piksel berbasis PCA tinggi (95,2%) sedangkan akurasi klasifikasi kondisi daun adalah rendah (64,3%) karena ditentukan berdasarkan sisi atas daun sedangkan gejala penyakit mulai dari sisi bawahnya. Penelitian terbagi menjadi dua bagian yaitu pengembangan system arsitektur dan pendeteksian penyakit. Robot pendeteksi penyakit untuk tanaman paprika pada rumah kaca mencakup tiga komponen utama yaitu manipulator robot, pembuatan end-effector, dan alat sensor. Alat sensorik terdiri dari kamera RGB dan sensor laser. Sensor sejajar secara parallel dan dipasang pada end-effector yang memiliki 6° DOF. Algoritma pendeteksi penyakit dimulai dari segmentasi daun dan membuang latar belakang yang bukan daun berdasarkan pada blob analysis dan morphological filters. Penelitian ini mengembangkan dan membandingkan tiga algoritma pendeteksi yang berbeda, yaitu satu algoritma berbasis PCA dan dua algoritma berdasarkan koefisien variasi (CV).



Penelitian berikutnya mengenai robot pendeteksi penyakit dilakukan oleh (Rey *et al.*, 2019). Pengembangan robot berbiaya rendah untuk lapangan kecil dibuat dengan tujuan untuk mendeteksi secara dini *Xylella fastidiosa* di perkebunan zaitun pada tingkat tanaman hingga daun. Robot digerakkan dari jarak jauh dengan desain platform yang dapat menaik dan menurunkan kamera untuk menyesuaikan ketinggian sensor maksimal 200cm. robot dapat memeriksa lahan seluas 4ha dalam waktu kurang dari 6 jam, pengambilan dan penyimpanan data beresolusi tinggi dapat dilakukan dan disinkronisasi dengan perkembangannya. penggunaan model multivariat yang mencakup data struktural, spasial, dan spektral dimungkinkan untuk mencapai prediksi yang efektif.

(Sultan Mahmud *et al.*, 2019) Tanaman stroberi telah menghadapi proporsi penyakit yang signifikan selama budidaya, tersebar di seluruh lapangan, menekankan perlunya manajemen penyakit yang tepat. Embun tepung adalah salah satu jamur utama penyakit stroberi yang biasanya bertanggung jawab atas hilangnya hasil sekitar 30-70%. Tujuan dari studi ini adalah mengembangkan sistem kondisi pencahayaan awan buatan berbasis visi mesin untuk mendeteksi stroberi penyakit embun tepung daun. Sistem kondisi pencahayaan awan buatan dikembangkan terdiri dari custom perangkat lunak, dua kamera warna mata, penutup kain hitam, sistem penentuan posisi kinematika-global waktu nyata dan komputer laptop yang kokoh dan dipasang pada platform seluler. Perangkat lunak khusus dikembangkan dalam C#. Teknik penglihatan mesin berbasis tekstur gambar diterapkan untuk Deteksi PM stroberi di bawah dua kondisi pencahayaan yang berbeda (ACC dan NLC) pada kecepatan akuisisi dan kedalaman kerja yang berbeda. Lima ruang warna yang berbeda (Rasio Hijau, Hue, Saturation, Intensity, Luminance) digunakan dan 50 fitur tekstur diekstraksi dengan menggunakan CCM, matriks ko-kejadian warna. 25 fitur berbeda model dipertimbangkan untuk memilih model fitur yang optimal. PM\_GHSI model mencapai akurasi tertinggi 95,45% untuk deteksi PM dibandingkan ke model lain. Hasil menyarankan ACC ditemukan cocok untuk deteksi PM pada kecepatan akuisisi gambar (1,5 km h<sup>-1</sup>) dan berfungsi kedalaman (300mm). Performa buruk dilaporkan di bawah NLC karena terhadap variabilitas pencahayaan cahaya yang besar dari kanopi tanaman selama akuisisi gambar. Kecepatan akuisisi yang lebih tinggi (2, 2.5 dan 3 km h<sup>-1</sup>) mengakibatkan kegagalan deteksi penyakit PM karena kabur gambar dengan 25 kamera FPS menggunakan algoritma CCM. Bekerja kedalaman 400 dan 500 mm memberikan daya ingat, presisi, dan F . yang buruk mengukur skor karena gambar tidak jelas dan tidak cocok untuk tekstur analisis. Studi menyimpulkan bahwa platform seluler ACC di

1,5 km h<sup>-1</sup> kecepatan akuisisi dan kedalaman kerja 300 mm akan menjadi berhasil untuk operasi dalam deteksi real-time penyakit PM stroberi di lapangan dengan menggunakan teknik visi mesin berbasis CCM bahasa pemrograman. Analisis tekstur berbasis matriks ko-kejadian warna digunakan untuk mengekstraksi gambar fitur dan analisis diskriminan (kuadrat) untuk klasifikasi. Studi ini mengusulkan platform seluler buatan kondisi pencahayaan awan untuk akuisisi gambar bermanfaat. Ini menunjukkan akurasi deteksi yang lebih tinggi dari 95,26%, 95,45% dan 95,37% untuk recall, presisi dan F-measure, masing-masing dibandingkan dengan 81,54%, 72% dan 75,95% dari recall, presisi dan F-measure, masing-masing dengan gambar yang diperoleh pada kondisi pencahayaan awan alami. NS hasil seleksi fitur menyarankan model fitur PM\_GHSI paling cocok untuk penelitian ini. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa kecepatan akuisisi gambar (1,5 km h<sup>-1</sup>) dan kedalaman kerja (300 mm) cocok untuk bubuk stroberi deteksi penyakit jamur secara real-time kondisi lapangan.

(Pilli et al., 2015), Pengelolaan tanaman dari tahap awal hingga dewasa tahap panen melibatkan identifikasi dan pemantauan tanaman penyakit, defisiensi nutrisi, irigasi terkontrol dan terkontrol penggunaan pupuk dan pestisida. Meskipun jumlah remote solusi penginderaan meningkat, ketersediaan dan ground visibilitas selama tahap pertumbuhan kritis tanaman terus menjadi keprihatinan utama. eAGROBOT (prototipe) adalah berbasis darat robot pertanian yang mengatasi tantangan yang ada dalam skala besar dan solusi berbasis satelit yang kompleks dan bentuk solusi helpdesk tersedia sebagai m-Layanan. Ini menyediakan kecil, portabel dan dapat diandalkan platform untuk secara otomatis mensurvei lahan pertanian, mendeteksi penyakit juga sebagai semprotan pestisida. Di masa depan, petani dapat memperoleh pandangan konsolidasi pertanian bersama dengan dukungan keputusan statistik untuk tujuan perencanaan. Pengembangan dari eAGROBOT, hasil pengujian waktu nyata yang diperoleh dari kapas dan perkebunan kacang tanah dan fokus masa depan telah dirinci dalam ini kertas. Negara-negara seperti India atau Afrika Barat didominasi oleh petani kecil yang bekerja dalam variabel dan tidak dapat diprediksi lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhan mereka, keseluruhan dari layanan dibutuhkan. Solusi hemat biaya yang memiliki potensi untuk membantu petani secara real time (solusi berbasis lapangan, m-Layanan) serta solusi kompleks (berbasis satelit) yang dapat memiliki konten yang kaya informasi yang dibutuhkan. eAGROBOT dibangun sebagai robot bidang pertanian otonom yang bekerja pada tingkat mikro (resolusi gambar lebih tinggi dari 0,01m) dan memberi pengguna deteksi penyakit secara real time disertai penyemprotan pestisida yang terkontrol. Itu juga dapat

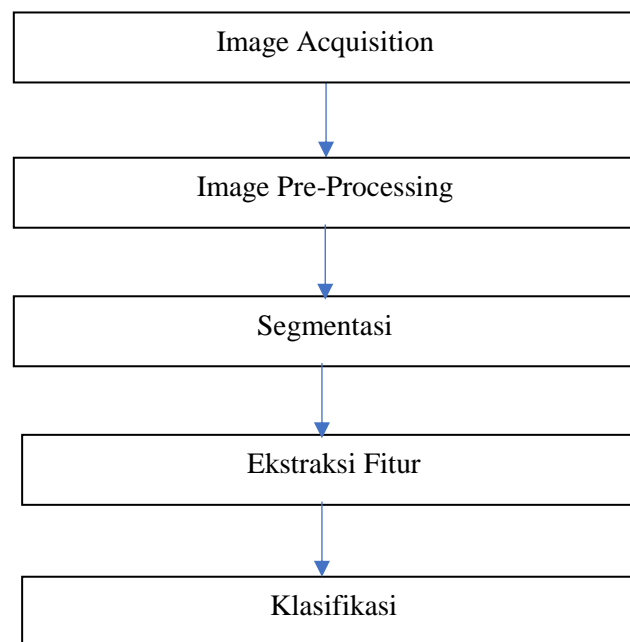


menyediakan konsolidasi cerdas pada tingkat makro, yaitu seluruh tampilan dari tanah pertanian. Tingkat akurasi identifikasi penyakit kacang tanah dan perkebunan kapas ditemukan memuaskan. NS percobaan konsolidasi dilakukan secara manual tanpa GIS informasi atau integrasi GPS di tempat; maka akurasinya adalah tidak dihitung. Di masa depan, solusi ini dapat ditingkatkan menjadi mandiri penuh bentuk otonom (seperti BoniRob [19]) atau penyakit fitur identifikasi dapat diintegrasikan ke perangkat seperti: traktor. Selain itu, integrasi dengan repositori pusat dari informasi gambar seperti Crop doctor dari aAqua [20] dapat dilakukan untuk memenuhi lebih banyak tanaman/tanaman dan lebih banyak penyakit. Dengan demikian, penggunaan fitur pemetaan, komputasi awan, dan m2m akan pada akhirnya mengarah pada solusi hemat biaya untuk mendukung petani.

## BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metodologi

Pada penelitian ini, kegiatan yang dilakukan akan difokuskan pada permasalahan : (i) Bagaimana mengembangkan suatu metode dan algoritma yang dapat melakukan image pre-processing penyakit buah mangga. (ii) Bagaimana mengembangkan algoritma yang dapat melakukan segmentasi pada buah mangga yang terkena penyakit, (iii) Bagaimana mengembangkan algoritma yang dapat melakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi penyakit buah mangga dan (iv) Bagaimana merancang bangun sebuah platform yang dapat berkerja pada berbagai macam tanaman dengan ukuran kecil, memiliki kemampuan dapat dikendalikan dari jauh dan bisa diadaptasi pada tanaman dengan ketinggian yang berbeda.



Gambar 3. 1 Image Processing Flow Chart

Metodologi yang pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan yang dilakukan berupa image acquisition, image Pre-processing, segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi pada gambar. Gambar akan diambil oleh petani menggunakan sensor pada perangkat elektronik, setiap gambar akan [Ma5] melalui tahap pre-processing dalam upaya menambah dan membuang noise dari gambar tersebut. Teknik segmentasi diterapkan untuk mendeteksi area yang terkena infeksi. Ekstraksi fitur dan klasifikasi dilakukan untuk mengekstraksi bagian gambar yang terkena penyakit dan untuk menghitung bagian pada buah yang terpengaruh. System yang dipakai menggunakan MATLAB dan GUI di buat pada platform yang sama untuk pengalaman pengguna yang lebih baik.

Tahapan pertama adalah melakukan image acquisition dengan pengambilan gambar menggunakan sensor pada perangkat elektronik. Pengambilan gambar dilakukan pada buah yang sehat dan sakit.

Jumlah piksel pada gambar dapat dinaikkan atau diturunkan apabila diperlukan. Proses ini dilakukan pada tahap kedua yaitu Image Pre-Processing. Peningkatan citra dilakukan untuk mendapatkan bagian yang benar dari bagian yang diinginkan sehingga kualitas visualisasi dan kecerahan informasi yang dibutuhkan pada gambar asli bisa terlihat. Akan dilihat apakah proses yang dilakukan akan terdeteksi dengan mudah dan dapat mengenali area yang terkena penyakit untuk mendapatkan hasil yang diharapkan.

Segmentasi gambar menggunakan algoritma fast and robust fuzzy c-means clustering (FRFCM). Merupakan pengembangan dari fuzzy c-mean clustering (FCM) yang lebih mudah dan lebih cepat.

### 3.2. Rencana Kegiatan

	Juni 2021	Juli 2021	Agustus 2021	September 2021	Oktober 2021	November 2021	Desember 2021	Januari 2022	Februari 2022	Maret 2022	April 2022	Mai 2022	Juni 2022	Juli 2022	Agustus 2022	September 2022	Oktober 2022	November 2022	Desember 2022
Seminar Bidang Kajian																			
Penulisan Bab 1																			
Critical Review																			
Penulisan Bab 2																			
Pengambilan Data																			
Pengolahan Data																			
Penulisan Bab 3																			
Penulisan Bab 4 dan 5																			
Kualifikasi																			
Progress Pertama																			
Progress Kedua																			
Sidang Tertutup																			
Paper 1																			
Paper 2																			
Paper 3																			

## DAFTAR PUSTAKA

- Amer, G., Mudassir, S. M. M. and Malik, M. A. (2015) 'Design and operation of Wi-Fi agribot integrated system', *2015 International Conference on Industrial Instrumentation and Control, ICIC 2015*, (Icic), pp. 207–212. doi: 10.1109/IIC.2015.7150739.
- Arad, B. *et al.* (2020) 'Development of a sweet pepper harvesting robot', *Journal of Field Robotics*, 37(6), pp. 1027–1039. doi: 10.1002/rob.21937.
- Bochtis, D. *et al.* (2015) 'Route planning for orchard operations', *Computers and Electronics in Agriculture*, 113, pp. 51–60. doi: 10.1016/j.compag.2014.12.024.
- Ceres, R. *et al.* (1998) 'Design and implementation of an aided fruit-harvesting robot (Agribot)', *Industrial Robot*, 25(5), pp. 337–346. doi: 10.1108/01439919810232440.
- Et. al., J. P. (2021) 'Pomegranate Fruit Diseases Detection Using Image Processing Techniques: a Review', *Information Technology in Industry*, 9(2), pp. 115–120. doi: 10.17762/itii.v9i2.310.
- Fernandes, H. R. and Garcia, A. P. (2018) 'Design and control of an active suspension system for unmanned agricultural vehicles for field operations', *Biosystems Engineering*, 174, pp. 107–114. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2018.06.016.
- Fountas, S. *et al.* (2020) 'Agricultural Robotics for Field Operations', pp. 1–27. doi: 10.3390/s20092672.
- Hua, Y. *et al.* (2019) 'Recent Advances in Intelligent Automated Fruit Harvesting Robots', *The Open Agriculture Journal*, 13(1), pp. 101–106. doi: 10.2174/1874331501913010101.
- Lalwani, A., Bhide, M. and Shah, S. K. (2015) 'a Review : Autonomous Agribot for Smart Farming', (December), pp. 50–53.
- Limpaung, I. (2021) 'Hama Penyakit Mangga', *Budidayayuk.com*. Available at: <https://budidayayuk.com/hama-penyakit-mangga/>.
- Noguchi, N. *et al.* (2004) 'Development of a master-slave robot system for farm operations',

*Computers and Electronics in Agriculture*, 44(1), pp. 1–19. doi: 10.1016/j.compag.2004.01.006.

Onishi, Y. *et al.* (2019) ‘An automated fruit harvesting robot by using deep learning’, *ROBOMECH Journal*, 6(1), pp. 2–9. doi: 10.1186/s40648-019-0141-2.

Pilli, S. K. *et al.* (2015) ‘EAGROBOT - A robot for early crop disease detection using image processing’, *2nd International Conference on Electronics and Communication Systems, ICECS 2015*, pp. 1684–1689. doi: 10.1109/ECS.2015.7124873.

Prayogo, S. S., Permadi, Y. and Kusuma, T. M. (2020) ‘Rancang Bangun Agrobot-Ii: Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi Dengan Kendali Jarak Jauh’, *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 25(2), pp. 89–101. doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2676.

Rahmadian, R. and Widyartono, M. (2020) ‘Penerapan Machine Vision untuk Sistem Panen Otomatis di Robot Agrikultur’, 04, pp. 47–52.

Ramin Shamshiri, R. *et al.* (2018) ‘Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming’, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(4), pp. 1–11. doi: 10.25165/j.ijabe.20181104.4278.

Reina, G., Milella, A. and Galati, R. (2017) ‘Terrain assessment for precision agriculture using vehicle dynamic modelling’, *Biosystems Engineering*, 162(January 2018), pp. 124–139. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2017.06.025.

Rey, B. *et al.* (2019) ‘XF-ROVIM. A field robot to detect olive trees infected by *Xylella fastidiosa* using proximal sensing’, *Remote Sensing*, 11(3), pp. 1–15. doi: 10.3390/rs11030221.

Schor, N. *et al.* (2016) ‘Robotic Disease Detection in Greenhouses: Combined Detection of Powdery Mildew and Tomato Spotted Wilt Virus’, *IEEE Robotics and Automation Letters*, 1(1), pp. 354–360. doi: 10.1109/LRA.2016.2518214.

Solikin (2020) ‘Deteksi Penyakit Pada Tanaman Mangga Dengan Citra Digital : Tinjauan Literatur Sistematis ( SLR )’, *Bina Insani ICT Journal*, 7(1), pp. 63–72.

Sultan Mahmud, M. *et al.* (2019) ‘Development of an artificial cloud lighting condition system using machine vision for strawberry powdery mildew disease detection’, *Computers and Electronics in Agriculture*, 158(February), pp. 219–225. doi: 10.1016/j.compag.2019.02.007.

Yang, L. and Noguchi, N. (2012) 'Human detection for a robot tractor using omni-directional stereo vision', *Computers and Electronics in Agriculture*, 89, pp. 116–125. doi: 10.1016/j.compag.2012.08.011.

Zhang, C., Noguchi, N. and Yang, L. (2016) 'Leader-follower system using two robot tractors to improve work efficiency', *Computers and Electronics in Agriculture*, 121, pp. 269–281. doi: 10.1016/j.compag.2015.12.015.