

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki potensi luar biasa di sektor pertanian, sehingga di tingkat internasional, Indonesia adalah salah satu produsen dan konsumen beras terbesar dunia setelah Cina[1]. Hampir seluruh wilayah Indonesia ditanami padi, yang merupakan makanan pokok bagi masyarakatnya. Salah satu wilayah yang berkontribusi dalam pasokan beras adalah Desa Sukapura, yang terletak di Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Tanah di desa ini subur, dan pasokan airnya memadai. Selain itu, desa ini tidak mengalami banjir saat musim hujan seperti desa-desa lain di Kecamatan Dayeuhkolot. Kondisi ini membuatnya sangat cocok untuk pertanian karena kesuburan tanah dan pasokan air yang seimbang.

Namun, pertanian di Desa Sukapura menghadapi permasalahan serangan penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) pada tanaman padi. Penyakit ini disebabkan oleh Bakteri *Xanthomonas campestris pv. Oryzae*. HDB dapat menyerang tanaman padi pada berbagai tahap pertumbuhannya, mulai dari benih, bibit, tanaman muda, hingga menjelang panen[2]. Di Indonesia, serangan HDB menyebabkan kerugian hasil panen sekitar 21-36% selama musim hujan dan 18-28% selama musim kemarau[3]. Salah satu faktor yang memicu penyakit HDB adalah pemberian dosis pupuk yang tidak tepat, baik itu terlalu berlebihan atau terlalu sedikit. Hal ini mengurangi daya tahan tanaman padi dan membuatnya lebih rentan terhadap serangan penyakit. Beberapa pemicunya meliputi penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan, kurangnya pupuk kalium, kekurangan bahan organik, dan tingginya kelembaban[4].

Untuk mencegah serangan penyakit HDB, sangat penting untuk memberikan dosis pupuk yang sesuai. Maka dari itu, solusi yang diusulkan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan membuat sebuah situs web yang berfungsi sebagai pemetaan kebutuhan pupuk sesuai dosis di daerah pertanian Desa Sukapura. Situs web ini menampilkan peta wilayah pertanian yang diberi

kode warna sesuai dengan dosis pupuk yang dibutuhkan. Untuk mendapatkan informasi tentang pH tanah secara *real-time*, sensor pH Tanah yang terhubung dengan *Internet of Things* (IoT) yang digunakan dan data hasilnya dimasukkan ke dalam situs web pemetaan.

Dengan solusi ini, diharapkan petani dapat dengan mudah mengakses informasi yang diperlukan untuk memberikan dosis pupuk yang sesuai, sehingga dapat membantu mengurangi risiko serangan penyakit HDB dan meningkatkan produktivitas pertanian di Desa Sukapura.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Dalam hasil penelitian yang dikutip dari referensi [5], diperoleh informasi bahwa pemupukan yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap infeksi patogen. Pada lokasi penelitian di Berlian 3, pemberian pupuk meliputi urea dengan dosis 200 kg/ha, SP36 dengan dosis 100 kg/ha, dan KCl sebanyak 50 kg/ha, dengan luas lahan 0,25 hektar. Tabel hasil penelitian dapat ditemukan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Uji lahan BWD

Kode isolat	Asal Lokasi	Reaksi pada media Wakimoto	
		Positif	Negatif
L1S1	Berlian 1	√	–
L1S2	Berlian 1	√	–
L1S3	Berlian 1	–	√
L2S1	Berlian 2	–	√
L2S2	Berlian 2	√	–
L2S3	Berlian 2	√	–
L3S1	Berlian 3	–	√
L3S2	Berlian 3	√	–
L3S3	Berlian 3	–	√
L4S1	Seribu dinar 1	√	–
L4S2	Seribu dinar 1	–	√
L4S3	Seribu dinar 1	√	–
L5S1	Seribu dinar 2	√	–
L5S2	Seribu dinar 2	√	–
L5S3	Seribu dinar 2	√	–

Pada Tabel 1.1, terbukti bahwa pemberian pupuk sesuai dengan dosis rekomendasi dapat meningkatkan daya tahan tanaman padi, sehingga tanaman terhindar dari penyakit HBD. Dosis pupuk yang diberikan sesuai dengan rekomendasi lokal. Pemupukan yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman memiliki potensi untuk meningkatkan daya tahan tanaman terhadap infeksi patogen.

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul "Sistem Penentuan Dosis Kebutuhan Nitrogen Berdasarkan Warna Daun (BWD) Pada Tanaman Padi Dengan Sensor TCS 3200 Berbasis IoT" [6], diperoleh informasi tentang dosis pemberian pupuk nitrogen berdasarkan BWD, yang dapat ditemukan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Rekomendasi Takaran BWD

Skala Warna BWD	Nilai Pembacaan Warna BWD	Rekomendasi Takaran Pupuk Urea (Kg / Ha)
	≤1	175 – 200
	2	175
	3	150
	4	125
	5	100
	6	75
	7	50
	≥8	0 – 50

Skala warna yang terdiri dari serangkaian warna hijau, mulai dari hijau kekuningan hingga hijau tua, dapat digunakan untuk mengukur warna daun di lapangan. Skala warna ini sesuai dengan variasi warna daun yang terlihat di lapangan. Nilai kritis warna untuk pemupukan nitrogen (N) adalah 4. Jika pembacaan Warna Daun Berbasis (BWD) lebih rendah dari 4, dianjurkan untuk memberikan pupuk N pada tanaman padi.

Jumlah pupuk N yang diberikan kepada varietas padi indica yang semi pendek (semi dwarf) bergantung pada target hasil panen yang diinginkan. Jika target hasil panen adalah 5 ton/ha, disarankan untuk memberikan 50 kg

Urea/ha. Namun, jika target hasil panen lebih tinggi dari 5 ton/ha, jumlah pupuk N yang diberikan harus ditingkatkan. Anda dapat menambahkan 25 kg Urea/ha tambahan untuk setiap ton hasil yang diharapkan di atas 5 ton.

Rekomendasi takaran pupuk Urea ini dapat ditemukan dalam Tabel 1.2. Selain itu, alat berupa bagan warna daun yang digunakan untuk pemetaan warna daun dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Uji Bagan Warna Daun pada padi

Berdasarkan hasil penelitian, hasil pembacaan sensor warna digunakan sebagai nilai referensi pada literatur dengan menggunakan kertas warna putih dan kertas warna biru tua[7]. Hasil pengujian penggunaan sensor RGB TCS230 dijelaskan dalam tabel hasil pengujian, yang dapat ditemukan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Rekomendasi Takaran Pupuk Urea

No.	Warna Putih / bening	Terukur			Literatur			Error (%)
		Output R	Output G	Output B	Output R	Output G	Output B	
1	Uji coba 1	100	84	97				12
2	Uji coba 2	98	87	98				11,57
3	Uji coba 3	99	86	91	107	87	95	12,7
4	Uji coba 4	100	87	99				8,68
5	Uji coba 5	101	89	91				7,84

Hasil pembacaan komposisi warna RGB pada larutan putih atau bening dibandingkan dengan literatur mendekati komposisi pada literatur, dengan pembacaan *error* terkecil terjadi pada uji coba ke-lima dan *error* terbesar terjadi pada uji coba ke-tiga [7]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

pengujian warna putih menghasilkan rata-rata *error* sebesar 10,6%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan sensor RGB TCS230 menghasilkan *error* yang kurang dari 20%.

Dengan adanya sistem informasi geografis ini, kemudahan dalam menyampaikan informasi *spasial* maupun *non-spasial* tentang tempat atau lokasi yang diinginkan dapat terwujud[8]. Ilustrasi dari sistem informasi geografis dapat dilihat paada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Peta pengelola[8]

Selain menggunakan BWD untuk menentukan kesehatan tanaman padi, kita juga dapat memanfaatkan bagan warna pH tanah. Skala pengelompokan tingkat keasaman dibagi menjadi enam tingkatan tercantum dalam Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Rentang pH tanah

Bagan Warna pH	Kategori	Rekomendasi
	Sangat Masam (pH < 4)	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistem drainase terputus. ● Kapur 1-2 t/ha ● Pupuk N dalam bentuk Urea
	Masam (pH 4-5)	
	Agak Masam (pH 5-6)	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistem drainase konvensional. ● Pupuk N dalam bentuk Urea.
	Netral (pH 6-7)	

	Agak Basa (pH 7-8)	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistem drainase konvensional. ● Pupuk N dalam bentuk ZA.
	Alkalin (pH > 8)	<ul style="list-style-type: none"> ● Pupuk N dalam bentuk ZA. ● Pencucian garam.

Karakteristik tanah yang sangat masam dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang tidak normal dan tidak sehat. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk adanya toksin dari unsur tertentu serta kurangnya ketersediaan beberapa unsur hara yang penting. Secara umum, karakteristik dan sifat-sifat tanah masam dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1. Tanah dengan nilai pH kurang dari 6,5
2. Kapasitas penyangga basa sangat besar
3. Daya simpan air sangat tinggi
4. Daya isap air tinggi
5. Ada keracunan unsur al, mn dan fe pada tanaman
6. Kandungan n, p, k, ca, mo dan mg sangat rendah
7. Pengikatan unsur n dan kegiatan mikroba menurun
8. Mg dan kapur dapat bertukar rendah
9. Dapat disertai kekurangan unsur Cu dan S

Adapun tujuan dari beberapa permasalahan dan latar belakang yang ada, sebagai berikut.

1. Memberikan informasi penggunaan pupuk sesuai dengan dosis tertentu dengan menganalisis BWD yang terhubung dengan IoT.
2. Menghasilkan visualisasi pemetaan BWD di desa Sukapura menggunakan klasifikasi warna sesuai dengan dosis.
3. Meningkatkan daya tahan tumbuhan padi agar terhindar dari penyakit HBD.

1.3 Analisis Umum

Terdapat analisis umum yang bertujuan untuk mengatasi permasalahan dan menyediakan solusi, dengan mempertimbangkan beberapa aspek, termasuk Aspek Ekonomi dan Aspek Penggunaan (*usability*).

1.3.1 Aspek Ekonomi

Sistem informasi penyebaran dosis pupuk berbasis IoT dapat meningkatkan daya tahan tanaman padi sehingga terhindar dari penyakit HBD.

Sistem informasi ini juga mampu meningkatkan hasil pertanian di Desa Sukapura, sehingga para petani dapat memasukkan hasil panen mereka dan menjaga stabilitas ekonomi.

1.3.2 Aspek Penggunaan (*usability*)

Sistem informasi penyebaran dosis pupuk berbasis IoT pada kawasan lahan pertanian membantu dan mempermudah para petani dalam memantau serta memperoleh informasi terkait lahan pertanian guna memberikan dosis pupuk yang sesuai. Dengan sistem ini, para petani dapat lebih efisien dalam menggunakan pupuk untuk meningkatkan kualitas lahan pertanian.

1.3.3 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Alat pengambilan data sistem informasi penyebaran dosis pupuk berbasis IoT menggunakan komponen-komponen dengan harga yang ekonomis dan terjangkau. Komponen-komponen ini mudah ditemukan di toko-toko terdekat. Pembuatan alat ini sederhana namun memiliki dampak yang signifikan bagi para petani dalam hal manfaatnya.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis, permasalahan, dan latar belakang yang sudah dilakukan, kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan di antaranya :

- Sistem alat pengambilan sampel pH tanah dapat memberikan rekomendasi pupuk serta terintegrasi dengan internet
- Sistem dapat memberikan informasi pemetaan pupuk beserta rekomendasi
- Sistem webGIS dapat terintegrasi dengan pemetaan maupun IoT

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

Solusi yang diajukan adalah sistem pemberian dosis pupuk berbasis pemetaan IoT untuk mencegah penyakit HBD dalam pertanian di Desa Sukapura. Sistem ini diimplementasikan dalam bentuk sebuah situs web yang menampilkan pemetaan serta hasil analisis Warna Daun Berbasis (BWD) secara *real-time*. Bagian ini menguraikan usulan solusi yang disarankan untuk mengatasi permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya. Usulan solusi ini

harus mampu memenuhi kebutuhan dan tujuan yang telah dirumuskan sebelumnya.

1.5.1 Karakteristik Produk

Tuliskan karakteristik produk/sistem secara detail agar dapat memenuhi kebutuhan dan tujuan yang telah ditentukan. Bagian-bagian yang dituliskan setidaknya menunjukkan:

- Fitur Utama yaitu *website* pemetaan adalah membantu para petani mendapat informasi permasalahan lahan pertanian.
- Fitur Dasar yaitu IoT menggunakan Arduino R3 shield, Node MCU ESP 8266 dan sensor RGB TCS3200 sebagai analisis BWD
- Fitur Tambahan:
 1. Terdapat fitur informasi pemilik lahan agar para petani dapat saling berkomunikasi.
 2. Terdapat titik koordinat data spasial dan non spasial mengenai analisis BWD
- Sifat solusi yang diharapkan: yaitu sifat dari fitur ini mempermudah *user* dalam mengecek dosis pupuk yang diperlukan.

1.5.1.1 Produk A

Dari permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, solusi yang diusulkan adalah Pemberian Dosis Pupuk pada Pertanian untuk Mencegah Serangan Penyakit Hawar Daun Bakteri dengan Pendekatan Berbasis Pemetaan *Internet of Things* (IoT). Dalam solusi ini, sensor yang digunakan adalah sensor RGB TCS3200 untuk mengambil data Warna Daun Berbasis (BWD) pada tanaman padi yang digunakan untuk menghasilkan dosis pupuk sesuai rekomendasi.

Untuk mengimplementasikan solusi ini, sistem dibangun dengan menggunakan framework Leaflet untuk bagian pembuatan *website*. Selain itu, perangkat keras yang digunakan melibatkan Arduino sebagai *mikrokontroler* yang memproses data dari sensor. Berikut adalah spesifikasi dari alat yang diusulkan dapat dilihat pada tabel 1.4

Tabel 1.4 Spesifikasi produk solusi kesatu

No	Spesifikasi Produk	Keterangan
1.	Daya	9 Volt DC
2.	Sensor	Sensor RGB TCS3200
3.	Metode	Fuzzy C Means dan Hybrid PSO K-Means.
4.	<i>Mikrokontroler 1</i>	Arduino R3
5.	<i>Mikrokontroler Wifi</i>	Node MCU ESP 8266
6.	Penampilan Informasi	<i>Website</i> berbasis GIS
7.	Hasil	Dosis Pupuk Sesuai rekomendasi BWD
8.	Ketelitian	80-85%

Stakeholder yang terlibat.

- Dosen Pembimbing sebagai pencetus dari proyek tugas akhir ini.
- Kelompok tani desa Sukapura, sebagai wadah fasilitas untuk implementasi produk.
- Prodi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom yang menyediakan tempat yang nyaman selama keberlangsungan proyek ini.
- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek, sebagai berikut :
 - 1) Muklisin, sebagai *Website Developer*
 - 2) Fahrani Dani, sebagai *Hardware Developer*
 - 3) Bridsta Yudha Permana, sebagai *IoT Developer*

1.5.1.2 Produk B

Solusi kedua mengusulkan Pemberian Dosis Pupuk pada Pertanian untuk Mencegah Serangan Penyakit Hawar Daun Bakteri dengan Pendekatan Berbasis Pemetaan *Internet of Things* (IoT). Solusi ini melibatkan penggunaan Sensor pH Tanah untuk memantau karakteristik tanah dan memberikan informasi tentang takaran dosis pupuk yang sesuai.

Dalam implementasinya, sistem dikembangkan menggunakan framework Leaflet untuk pembuatan website, serta memanfaatkan Arduino sebagai *mikrokontroler* untuk memproses data dari sensor pH Tanah. Spesifikasi dari solusi ini dapat ditemukan dalam Tabel 1.5. Solusi ini bertujuan untuk memberikan pendekatan yang terintegrasi dalam mengatasi permasalahan pertanian, dengan fokus pada pencegahan penyakit Hawar Daun Bakteri dan peningkatan kualitas pertanian melalui pemberian dosis pupuk yang tepat.

Tabel 1.5 Spesifikasi produk solusi kedua

No	Spesifikasi Produk	Keterangan
1.	Daya	9 Volt DC
2.	Sensor	Sensor PH Tanah
3.	Metode	Fuzzy C Means dan Hybrid PSO K-Means.
4.	<i>Mikrokontroler 1</i>	Arduino R3
5.	<i>Mikrokontroler Wifi</i>	Node MCU ESP 8266
6.	Penampilan Informasi	Website berbasis GIS
7.	Hasil	Dosis Pupuk Sesuai rekomedasi pH tanah
8.	Ketelitian	87%

Stakeholder yang terlibat:

- Dosen Pembimbing sebagai pencetus dari proyek tugas akhir ini.
- Kelompok tani desa Sukapura, sebagai wadah fasilitas untuk implementasi produk.
- Prodi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom yang menyediakan tempat yang nyaman selama keberlangsungan proyek ini.
- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek, sebagai berikut :
 - 1) Muklisin, sebagai Website Developer
 - 2) Fahrani Dani, sebagai *Hardware Developer*
 - 3) Bridsta Yudha Permana, sebagai IoT Developer

1.5.2 Skenario Penggunaan

Dari produk yang disajikan, terdapat skenario penggunaan produk yang bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai penggunaan produk.

1.5.2.1 Skema A

Sistem yang telah dikembangkan mencakup alat rekomendasi, pemetaan, dan website. Para petani dapat memanfaatkan alat rekomendasi berdasarkan Warna Daun Berbasis (BWD) yang digunakan untuk menentukan rekomendasi dosis pupuk. Untuk pembuatan pemetaan, diperlukan informasi titik latitude dan longitude. Hasil pemetaan ini kemudian ditampilkan dalam bentuk website berbasis Sistem Informasi Geografis (GIS) yang dapat diakses oleh para petani untuk mendapatkan informasi tentang kondisi lahan mereka.

1.5.2.2 Skema B

Sistem yang dikembangkan terdiri dari tiga komponen utama, yaitu alat rekomendasi, pemetaan, dan website. Petani dapat memanfaatkan alat rekomendasi berdasarkan bagan warna pH tanah yang nantinya yang digunakan untuk menentukan rekomendasi dosis pupuk yang tepat. Untuk proses pemetaan, informasi titik-titik latitude dan longitude diperlukan. Setelah pemetaan selesai, hasil pemetaan yang ditampilkan dalam bentuk website berbasis Sistem Informasi Geografis (GIS) yang dapat diakses oleh para petani, sehingga mereka dapat melihat kondisi lahan mereka dengan lebih jelas.

1.6 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan latar belakang dan berbagai aspek yang telah dijelaskan sebelumnya, proses pemilihan solusi dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor yang terkait dengan produk yang diimplementasikan dalam proyek ini. Rincian lebih lanjut terkait aspek-aspek tersebut dapat ditemukan pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6 Pemilihan solusi

Alternatif Solusi	Aspek Ekonomi	Aspek Penggunaan (Usability)	Aspek Manufakturabilitas (Manufacturability)
Solusi 1	Biaya yang dibutuhkan untuk membuat sistem ini lebih murah dan terjangkau dibandingkan dengan solusi kedua.	Sistem memberikan informasi analisis penggunaan dosis pupuk secara realtime lalu dihubungkan ke pemetaan	Komponen komponen murah dan mudah dibeli dimana saja, tingkat akurasi tidak jauh beda dengan solusi kedua.
Solusi 2	Mengurangi biaya akomodasi orang yang mengecek kelapangan karena alat sudah terhubung diberbagai titik	Informasi yang didapatkan melambat karena alat yang ditanam banyak tidak seperti solusi kesatu.	Tingkat akurasi lebih baik daripada solusi kesatu, namun komponen terbilang mahal dan sulit dicari.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, penulis telah memutuskan untuk memilih solusi pertama, yaitu Pemberian Dosis Pupuk pada Pertanian untuk Mencegah Serangan Penyakit Hawar Daun Bakteri dengan Pendekatan Berbasis Pemetaan *Internet of Things* (IoT). Solusi ini dianggap mampu mengatasi tantangan yang ada dalam pertanian di Desa Sukapura.

1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Informasi mengenai penyakit Hawar Daun Bakteri (HBD) yang menginfeksi berbagai fase pertumbuhan tanaman padi komersial masih kurang dilaporkan, sehingga diperlukan evaluasi perkembangan penyakit HBD pada berbagai waktu dan fase pertumbuhan tanaman padi[9]. Pentingnya pemberian pupuk dengan dosis yang tepat juga menjadi faktor kunci dalam menjaga daya

tahan tanaman padi agar terhindar dari penyakit. Penggunaan pupuk yang berlebihan atau kekurangan nitrogen dapat memicu pertumbuhan penyakit HBD.

Dalam sistem ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) digunakan untuk mengirim data secara *real-time* dan mendapatkan hasil analisis Warna Daun Berbasis (BWD). Hasil analisis tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam pemetaan sebaran Warna Daun Berbasis (BWD) agar dapat mengetahui kondisi lahan yang memerlukan pupuk dengan dosis yang sesuai.