BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pemupukan otomatis berdasarkan kandungan unsur hara pada tanah. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dapat berkerja sesuai dengan kinerja yang diharapkan.

Selain melakukan pengujian, juga dilakukan analisis pada hasil pengujian yang akan dibandingkan dengan hasil yang diperoleh secara teoritis. Dalam kasus kali ini, terdapat 2 hal yang akan dianalisis, yaitu pergerakan motor stepper yang mengontrol gerak sistem pemupuk dan kinerja dan pengujian sensor kelembaban dalam fungsinya menentukan kandungan unsur hara pada tanah.

1.1 Pengujian pada Pergerakan Motor

Pengujian pergerakan motor akan dilakukan pada setiap perpindahan posisi. Setiap perpindahan posisi akan dilakukan 10 kali pengujian untuk mendapatkan tingkat keberhasilannya. Berikut ini merupakan tabel yang menggambarkan tingkat keberhasilan dalam mencapai posisi yang diharapkan, yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian pada setiap perindahan posisi.

1.1.1 Pergerakan pada Sumbu X dan Y

Pengujian Pergerakan pada sumbu x dan y diambil dari hasil tiap-tiap perpindahan yang dipaparkan sesuai dengan ketentuan yang dipada bab sebelumnya, tentang konsep pergerakan sistem. Berikut ini merupakan penjelasan dari tiap perindahan.

- Perpindahan 1 : pergerakan sistem dari posisi awal ke posisi 1
- Perpindahan 2 : pergerakan sistem dari posisi 1 ke posisi 2
- Perpindahan 3 : pergerakan sistem dari posisi 2 ke posisi 3
- Perpindahan 4 : pergerakan sistem dari posisi 3 ke posisi 4
- Perpindahan 5 : pergerakan sistem dari posisi 4 ke posisi 5

Tabel 4.1 Hasil 1 kali pengujian respon motor servo terhadap gerak pada sumbu x dan y pada 5 posisi (posisi 1 s/d posisi 5)

Perpindahan	**Tali**	**Intruksi berdasarkan Program**	**Respon Motor Servo pada Sistem**
Perpindahan 1	a	Tarik 42.3 cm	Tarik 46.8 cm
	b	Ulur 13.6 cm	Ulur 15.6 cm
	c	Ulur 12.7 cm	Ulur 13.3 cm
	d	Ulur 42.4 cm	Ulur 44.3 cm
Perpindahan 2	a	Ulur 27.9 cm	Ulur 25.4 cm
	b	Tarik 29.5 cm	Tarik 24.2 cm
	c	Tarik 12.7 cm	Tarik 10.9 cm
	d	Tarik 17.6 cm	Tarik 11.3 cm
Perpindahan 3	a	Ulur 29.6 cm	Ulur 32.6 cm
	b	Tarik 26.3 cm	Tarik 18.5 cm
	c	Ulur 42.4 cm	Ulur 46.3 cm
	d	Tarik 8.6cm	Tarik 6.7cm
Perpindahan 4	a	Tarik 31.7 cm	Tarik 29.1 cm
	b	Ulur 65.8 cm	Ulur 61.3 cm
	c	Tarik 58.9 cm	Tarik 60.6 cm
	d	Ulur 7.4 cm	Ulur 5.6 cm
Perpindahan 5	a	Ulur 16.5 cm	Ulur 14.7 cm
	b	Tarik 23.6 cm	Tarik 25.3 cm
	c	Ulur 16.5 cm	Ulur 13.3 cm
	d	Tarik 23.6 cm	Tarik 21.2 cm

Tabel 4.2 Hasil 10 kali percobaan gerak sumbu x dan y

N0	**Urutan Percobaan**	**Perpindahan**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Percoban 1	√	√	X	√	√
2	Percoban 2	√	X	√	√	√
3	Percoban 3	√	√	√	X	X
4	Percoban 4	X	√	X	X	√
5	Percoban 5	√	√	√	√	√
6	Percoban 6	√	√	√	√	X
7	Percoban 7	X	√	√	X	√
8	Percoban 8	√	√	√	X	√
9	Percoban 9	√	X	√	√	√
10	Percoban 10	√	√	X	X	X
Total berhasil		8	8	7	5	7
Total gagal		2	2	3	5	3

Keterangan tabel:

√ = “Berhasil” (nilai yang diperoleh sama persis atau tidak terlalu jauh)

X = “Gagal” (nilai yang diperoleh terlalu jauh)

Analisis :

Dari data yang di peroleh berdasarkan tabel 4.1 tentang total berhasil dan total gagal pada tiap posisi dalam mencapai posisi yang diinginkan memiliki sifat yang acak dan tidak beraturan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.1, dimana respon sistem tidak sama dengan apa yang di programkan. Kesalahan tata letak sistem ini dipengaruhi oleh panjang tali yang ditarik atau diulur pada tiap motor. Jika panjang tali yang ditarik tidak sesuai dengan nilai yang ditentukan, maka akan mempengaruhi posisi atau tata letak dari sistem pemupuk. Ketidaksesuaian nilai panjang tali yang ditarik atau diulur, dipengaruhi oleh desain pemutar tali yang terhubung langsung dengan motor servo. Karena semakin tali ditarik, keliling pemutar tali akan bertambah, sehingga menimbulkan ketidakpastian nilai panjang tali yang ditarik atau diulur setiap putaran. Untuk itu diperlukan desain pemutar

tali yang memadai, dimana memperhitungkan ukuran tali yang akan mempengaruhi keliling pemutar tali pada saat ditarik dalam beberapa putaran, serta pembuatan perangkat lunak dan desain mekanik yang cukup kompleks, untuk mengatasi masalah tersebut. Dari hasil percobaan di atas, tingkat keberhasilan pencapaian posisi dapat diukur dengan

Persentase keberhasilan dapat diperoleh dengan rumus:

$$\%\text{keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah banyaknya keberhasialan pengujian}}{\text{Banyaknya pengujian}} \text{x}100\%$$

Berdasarkan data diatas, dapat kita peroleh persentase keberhasilan sebagai berikut

Jumlah keberhasilan = 8 + 8 + 7 + 5 + 7 = 35

Jumlah uji coba = 10 + 10 10 + 10 + 10 =50

%keberhasilan = $\frac{35}{50} x100\%$ = 70%

1.1.2 Pergerakan pada Sumbu Z

Karena pergerakan sumbu z hanya melibatkan dua perpindahan, yaitu :

- Perpindahan 1 : pergerakan sistem dari posisi atas ke posisi bawah
- Perpindahan 2 : pergerakan sistem dari posisi bawah ke posisi atas,

dan menggunakan waktu dan kecepatan yang sama antara satu motor, dengan motor yang lainnya, maka tabel hasil pengujiaan terhadap pergerakan pada sumbu z dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian gerak pada sumbu z pada salah satu posisi (posisi 5)

N0	**Urutan Percobaan**	**Perpindahan**	
		1	**2**
1	Percobaan 1	√	√
2	Percobaan 2	√	√
3	Percobaan 3	√	√
4	Percobaan 4	X	√

5	Percobaan 5	√	√
6	Percobaan 6	√	√
7	Percobaan 7	√	√
8	Percoban 8	√	√
9	Percoban 9	√	X
10	Percoban 10	√	√
Total berhasil		9	9
Total gagal		1	1

Keterangan tabel:

√ = "Berhasil" mencapai posisi yang ditentukan

X = "Gagal" mencapai posisi yang ditentukan

Analisis :

Menurut hasil pengujian dari tabel 4.2 diatas, tingkat keberhasilan dari pergerakan pada sumbu z hampir memenuhi kinerja yang baik, karena pergerakan ini memiliki konfigurasi gerak yang cukup sederhana. Konfigurasi gerak pada sumbu z, memanfaatkan kecepatan putaran motor serta waktu putaran yang sama, sehingga tali akan menarik atau mengulur dengan panjang yang sama pada setiap motor. Hal ini akan memungkinkas sistem bergerak ke bawah, jika tali diulur oleh keempat motor secara bersamaan, dan bergerak ke atas jika tali ditarik oleh keempat secara bersamaan. Namun, hal ini tidak memungkinkan pergerakan ini akan terhindar dari masalah pemutar tali, yang sudah dijelaskan sebelumnya, dimana akan menyebabkan perubahan panjang tali yang tidak pasti pada saat ditarik dan diulur, yang akan menyebabkan posisi sistem pemupuk menjadi tidak stabil.

Berdasarkan data diatas, dapat kita peroleh persentase keberhasilan sebagai berikut

Jumlah keberhasilan = 9 + 9 = 18

Jumlah uji coba = 10 + 10 =20

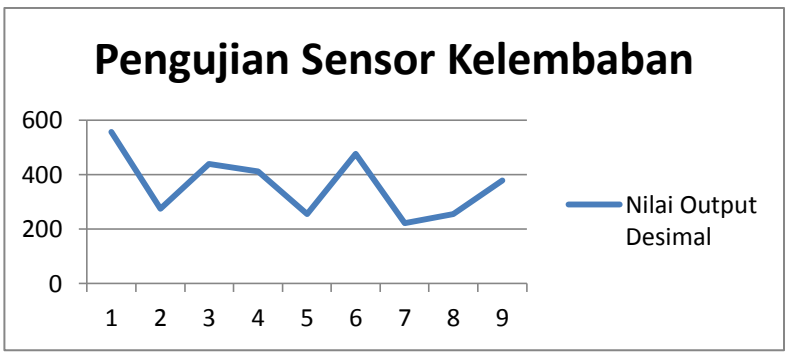
%keberhasilan = $\frac{18}{20} x 100\%$ = 90%

1.2 Pengujian pada Sensor Kelembaban Tanah(*Moisture Soil*)

Pengujian terhadap sensor kelembaban tanah lebih mengarah kepada aksi yang di eksekusi oleh mikrokontroler pada saat menerima input dari sensor kelembaban tanah. Untuk dapat mengetahui sensor sudah bekerja dengan baik, maka perlu diuji pada area yang sudah disediakan, dimana kondisi tanah dari tiap posisi sudah teridentifikasi. Pengujian dilakukan dengan 2 tahap, yaitu pengujian respon sensor tersebut, dan pengujian respon sensor terhadap sistem. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah dapat dilihat pada tabel 4.3 dan berdasarkan tabel tersebut dapat dibuat grafik seperti gambar 4.1 yang menggambarkan hasil pengujian sensor.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor kelembaban tanah

No	Sampel tanah	Kondisi Tanah	Nilai Output Heksa	Nilai Output Desimal
1	Tanah 1	Lembab	22C	556
2	Tanah 2	Tidak Lembab	113	275
3	Tanah 3	Lembab	1B8	440
4	Tanah 4	Lembab	19C	412
5	Tanah 5	Tidak Lembab	0FE	254
6	Tanah 6	Lembab	1DC	476
7	Tanah 7	Tidak Lembab	0DD	221
8	Tanah 8	Tidak Lembab	0FE	254
9	Tanah 9	Lembab	17A	378



Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian sensor kelembaban

Setelah melakukan pengujian respon sensor secara terpisah, tabel 4.4 berikut ini menggamberkan hasil pengujian respon sensor terhadap sistem.

Tabel 4.5 Hasil pengujian respon sensor kelembaban tanah pada sistem

No	Posisi	Kondisi Tanah	Aksi	Berhasil/tidak berhasil
1	Posisi 1	Lembab	Tidak memupuk	Berhasil
2	Posisi 2	Tidak Lembab	Memupuk	Berhasil
3	Posisi 3	Lembab	Tidak memupuk	Berhasil
4	Posisi 4	Lembab	Tidak memupuk	Berhasil
5	Posisi 5	Tidak Lembab	Memupuk	Berhasil
6	Posisi 6	Lembab	Tidak memupuk	Berhasil
7	Posisi 7	Tidak Lembab	Memupuk	Berhasil
8	Posisi 8	Tidak Lembab	Tidak memupuk	Tidak berhasil
9	Posisi 9	Lembab	Tidak memupuk	Berhasil

Analisis :

Proses pembacaan data yang dilakukan oleh sensor, akan menjadi pemicu aksi pemupukan yang dieksekusi oleh sistem, namun ada beberapa hal yang diperkirakan menjadi faktor penyebab terjadinya *error* sehingga sistem tidak dapat bekerja dengan baik, yaitu pada saat sensor mendeteksi tanah yang sangat lembab sehingga *probe* yang merupakan bagian sensor yang masuk ketanah menjadi basah, sehingga ketika mendeteksi kondisi tanah lainnya yang memiliki kondisi tidak lembab, *probe* yang basah tersebut akan mendeteksi tanah tersebut sebagai tanah lembab, sehingga tanah yang seharusnya dipupuk, tidak dipupuk oleh sistem. Hal lainnya adalah kondisi tanah yang berbatu, yang membuat sensor sulit untuk memeriksa kondisi tanah.

Berdasarkan data diatas, dapat kita peroleh persentase keberhasilan sebagai berikut

Jumlah keberhasilan = 9

Jumlah uji coba = 10

%keberhasilan = $\frac{9}{10} x 100\%$ = 90%