

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Pengoperasian Modul *Baby Incubator*

Penjelasan pengoperasian modul *baby incubator* ini disesuaikan dengan *list program* yang telah dirancang. Berikut langkah-langkah pengoperasian modul *baby incubator* :

- a. Hubungkan kabel *power* modul dengan sumber tegangan (PLN).
- b. Periksa kondisi air pada wadah, sebaiknya air dalam kondisi terisi sesuai batas yang ditentukan.
- c. Kemudian tekan *saklar power* pada posisi *ON* dan modul akan menyala.
- d. Pada saat alat dinyalakan, maka akan langsung menampilkan kelembaban yang terukur pada *box baby incubator*. Seperti diperlihatkan pada gambar 4.1. di bawah ini :



Gambar 4.1. Tampilan Awal pada *seven segment*

- a. Pilih *setting* suhu sesuai yang di kehendaki
- b. Setelah dilakukan pemilihan suhu, maka *microcontroller* akan mengatur kerja *heater* agar mendapatkan suhu sesuai dengan pengaturan. Secara bersamaan *microcontroller* juga akan mengatur kerja motor untuk menggerakkan katup kelembaban. Apabila kelembaban pada *baby incubator* melebihi nilai *setting* maka katup akan menutup lubang kelembaban dan apabila kelembaban kurang dari nilai *setting* maka katup akan membuka lubang kelembaban. Hal ini akan berulang terus-menerus hingga modul dimatikan.



Gambar 4.2 Tampilan katup kelembaban

- c. Setelah selesai tekan saklar pada posisi *OFF*
- d. Cabut kabel *power* dari sumber tegangan.

4.2 Hasil pengujian

4.2.1. Sistem Pengujian dan Pengukuran

Pengujian modul dilakukan menggunakan alat pembanding *Thermohygrometer* Corona dan dilakukan pengukuran kelembaban di 3 titik (T1, T2, T3). Untuk mendeteksi kelembaban pada *baby incubator*, modul menggunakan sensor kelembaban HSM 20G.

Langkah – langkah pengukuran:

1. Persiapan
 - a. Menyiapkan modul *baby incubator*
 - b. Menyiapkan *thermohygrometer* Corona
 - c. Menyiapkan *stopwatch*
 - d. Menyiapkan alat tulis
2. Perlakuan
 - a. *Setting* suhu modul *baby incubator* secara bertahap dari 32°C, 33°C, 36°C dan 37°C
 - b. Penempatan *thermohygrometer* pada 3 titik, yakni T₁, T₂ dan T₃. T₁ berada dekat dengan lubang keluarnya udara panas. T₂ berada diatas matras dan T₃ berada pada sisi berlainan dari T₁.
 - c. Pengukuran dilakukan pada satu titik dan *setting* suhu dinaikkan secara berkala. Setelah selesai hal yang sama dilakukan pada kedua titik lainnya.
 - d. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali setiap 6 menit sekali.

3. Pengukuran

- a. Nyalakan modul *baby incubator*.
- b. Masukkan *thermohygrometer* ke dalam modul dan posisikan *thermohygrometer* pada titik T₁
- c. *Setting* suhu modul pada suhu setting 32°C.
- d. Tunggu hingga suhu pada modul stabil di suhu *setting*.
- e. Setelah stabil, catat hasil pembacaan sebanyak 6 kali setiap 6 menit sekali.
- f. Naikkan suhu *setting* pada 33°C lalu ulangi langkah d-e. lakukan hal yang sama pada suhu *setting* 36°C dan 37°C.
- g. Ulangi langkah b-f untuk pengukuran di titik T₂ dan T₃.

4.2.2. Hasil Pengukuran

Tabel 4.1 Data kelembaban pada *Thermohygro* dan modul pada suhu 32°C

| Setting Suhu 32 | | | | | | |
|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Data ke- | Titik I | | Titik II | | Titik III | |
| | Modul % | Corona % | Modul % | Corona % | Modul % | Corona % |
| 1 | 53 | 61 | 56 | 55 | 56 | 60 |
| 2 | 52 | 59 | 56 | 55 | 55 | 59 |
| 3 | 52 | 58 | 56 | 54 | 54 | 57 |
| 4 | 52 | 57 | 57 | 54 | 54 | 57 |
| 5 | 52 | 57 | 57 | 54 | 53 | 57 |
| 6 | 52 | 54 | 56 | 54 | 52 | 56 |
| 7 | 52 | 54 | 56 | 54 | 52 | 56 |
| 8 | 52 | 54 | 57 | 54 | 51 | 55 |
| 9 | 52 | 53 | 57 | 54 | 50 | 55 |
| 10 | 52 | 53 | 56 | 54 | 53 | 55 |
| 11 | 52 | 53 | 56 | 54 | 53 | 55 |
| 12 | 52 | 52 | 56 | 53 | 53 | 55 |
| 13 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |
| 14 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |
| 15 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |
| 16 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |

| | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17 | 53 | 52 | 58 | 53 | 53 | 55 |
| 18 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |
| 19 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |
| 20 | 53 | 52 | 57 | 53 | 53 | 55 |
| X | 52,45 | 54,05 | 56,65 | 53,65 | 53,00 | 55,85 |
| SIMPANGAN | -1,60 | | 3,00 | | -2,85 | |
| Error (%) | -2,96 | | 5,59 | | -5,10 | |

Tabel 4.1 merupakan data hasil pengukuran kelembaban ruang pada *setting* suhu 32°C. Setelah dilakukan pengukuran pada 3 titik masing-masing sebanyak 20 kali didapat nilai kelembaban rata-rata pada T₁ yaitu 52,45%, pada T₂ didapat nilai kelembaban rata-rata 56,65% dan pada T₃ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 53,00%. Sedangkan pada alat ukur *thermohygrometer* Corona didapat nilai kelembaban rata-rata pada T₁ sebesar 54,05% pada, pada T₂ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 53,65% dan pada T₃ didapat nilai kelembaban rata-rata 55,85%.

Setelah dilakukan analisis maka didapat nilai simpangan kelembaban dan *error* terbesar antara modul dengan alat pembanding ada pada pengukuran di titik T₂, yakni sebesar 3,00 dengan presentase *error* 5,59%. Sedangkan simpangan pada titik T₁ (-1,60) dengan presentase *error* 2,96% dan pada T₂ didapat nilai simpangan sebesar (-2,85) dengan presentase *error* 5,10%.

Dari hasil pengukuran pada ketiga titik dapat dianalisa, bahwa penyebab nilai *error* yang tinggi pada titik T₂ dan T₃ dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : sensor kelembaban modul diletakan dekat dengan katup kelembaban, nilai toleransi sensor yang sebesar $\pm 4\%$ dan juga sirkulasi udara yang kurang baik selain itu juga dapat disebabkan dari perlakuan saat proses pengambilan data berlangsung.

Tabel 4.2 Data kelembaban pada *Thermohygro* dan modul pada suhu 33⁰C

| Setting Suhu 33 | | | | | | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Data ke- | Titik I | | Titik II | | Titik III | |
| | Modul % | Corona % | Modul % | Corona % | Modul % | Corona % |
| 1 | 52 | 60 | 53 | 54 | 58 | 60 |
| 2 | 51 | 55 | 53 | 53 | 58 | 59 |
| 3 | 51 | 54 | 53 | 52 | 57 | 59 |
| 4 | 51 | 54 | 53 | 52 | 57 | 59 |
| 5 | 50 | 53 | 53 | 52 | 57 | 58 |
| 6 | 50 | 52 | 53 | 52 | 58 | 57 |
| 7 | 50 | 52 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 8 | 50 | 52 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 9 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 10 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 11 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 12 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 13 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 14 | 50 | 51 | 54 | 51 | 57 | 57 |
| 15 | 50 | 51 | 54 | 51 | 57 | 57 |
| 16 | 50 | 51 | 54 | 51 | 57 | 57 |
| 17 | 50 | 51 | 54 | 51 | 57 | 57 |
| 18 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 19 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| 20 | 50 | 51 | 53 | 51 | 57 | 57 |
| X | 50,25 | 52,20 | 53,20 | 51,45 | 57,15 | 57,50 |
| SMPNG | -1,95 | | 1,75 | | -0,35 | |
| Error (%) | -3,74 | | 3,40 | | -0,61 | |

Tabel 4.2 merupakan data hasil pengukuran kelembaban ruang pada seting suhu 33⁰C. Setelah dilakukan pengukuran pada 3 titik masing-masing sebanyak 20 kali didapat nilai kelembaban rata-rata pada T₁ yaitu 50,25%, pada T₂ didapat nilai kelembaban rata-rata 53,20% dan pada T₃ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 57,15%. Sedangkan pada alat ukur *thermohygrometer* Corona didapat nilai

kelembaban rata-rata pada T₁ sebesar 52,20%, pada T₂ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 51,45% dan pada T₃ didapat nilai kelembaban rata-rata 57,50%.

Setelah dilakukan analisis maka didapat nilai simpangan kelembaban dan *error* terbesar antara modul dengan alat pembanding ada pada pengukuran di titik T₁, yakni sebesar (-1,95) dengan presentase *error* 3,74%. Sedangkan simpangan pada titik T₂ 1,75 dengan presentase *error* 3,40% dan pada T₃ didapat nilai simpangan sebesar 0,35 dengan presentase *error* 0,61%.

Dari hasil pengukuran pada ketiga titik dapat dianalisa, bahwa penyebab nilai *error* yang tinggi pada titik T₁ dan T₂ dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : sensor kelembaban modul diletakan dekat dengan katup kelembaban, nilai toleransi sensor yang sebesar $\pm 4\%$ dan juga sirkulasi udara yang kurang baik selain itu juga dapat disebabkan dari perlakuan saat proses pengambilan data berlangsung.

Tabel 4.3 Perbandingan kelembaban pada *Thermohygro* dan Modul pada suhu 36⁰C

| Setting Suhu 36 | | | | | | |
|-----------------|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Data ke- | Titik I | | Titik II | | Titik III | |
| | Modul % | Corona % | Modul % | Corona % | Modul % | Corona % |
| 1 | 57 | 64 | 57 | 64 | 52 | 57 |
| 2 | 56 | 62 | 52 | 63 | 52 | 57 |
| 3 | 56 | 61 | 51 | 60 | 52 | 57 |
| 4 | 56 | 61 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 5 | 56 | 60 | 58 | 61 | 52 | 57 |
| 6 | 56 | 60 | 57 | 59 | 52 | 57 |
| 7 | 56 | 58 | 56 | 57 | 52 | 57 |
| 8 | 56 | 58 | 58 | 61 | 52 | 57 |
| 9 | 56 | 57 | 58 | 59 | 52 | 57 |
| 10 | 56 | 57 | 58 | 61 | 52 | 57 |
| 11 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 12 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 13 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 14 | 56 | 57 | 59 | 63 | 52 | 57 |
| 15 | 56 | 57 | 50 | 57 | 52 | 57 |

| | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 16 | 56 | 57 | 58 | 61 | 52 | 57 |
| 17 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 18 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 19 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| 20 | 56 | 57 | 59 | 62 | 52 | 57 |
| X | 56,05 | 58,40 | 57,20 | 61,10 | 52,00 | 57,00 |
| SMPNG | -2,35 | | -3,90 | | -5,00 | |
| Error (%) | -4,02 | | -6,38 | | -8,77 | |

Tabel 4.3 merupakan data hasil pengukuran kelembaban ruang pada seting suhu 36°C. Setelah dilakukan pengukuran pada 3 titik masing-masing sebanyak 20 kali didapat nilai kelembaban rata-rata pada T₁ yaitu 56,05%, pada T₂ didapat nilai kelembaban rata-rata 57,20% dan pada T₃ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 52,00%. Sedangkan pada alat ukur *thermohygrometer* Corona didapat nilai kelembaban rata-rata pada T₁ sebesar 58,40% pada, pada T₂ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 61,10% dan pada T₃ didapat nilai kelembaban rata-rata 57,00%.

Setelah dilakukan analisis maka didapat nilai simpangan kelembaban dan *error* terbesar antara modul dengan alat pembanding ada pada pengukuran di titik T₃, yakni sebesar (-5,00) dengan presentase *error* 8,77%. Sedangkan simpangan pada titik T₂ (-3,90) dengan presentase *error* 6,38% dan pada T₃ didapat nilai simpangan sebesar (-2,35) dengan presentase *error* 4,02%.

Dari hasil pengukuran pada ketiga titik dapat dianalisa, bahwa penyebab nilai *error* yang tinggi pada titik T₁, T₂ dan T₃ dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : *setting* suhu yang semakin tinggi, sensor kelembaban modul diletakan dekat dengan katup kelembaban, nilai toleransi sensor yang sebesar $\pm 4\%$ dan juga

sirkulasi udara yang kurang baik selain itu juga dapat disebabkan dari perlakuan saat proses pengambilan data berlangsung.

Tabel 4.4 Perbandingan kelembaban pada Thermo-hygro dan modul pada suhu 37°C

| Setting Suhu 37 | | | | | | |
|-----------------|---------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| Data ke- | Titik I | | Titik II | | Titik III | |
| | Modul | Corona | Modul | Corona | Modul | Corona |
| 1 | 58 | 62 | 57 | 62 | 53 | 58 |
| 2 | 58 | 66 | 58 | 63 | 55 | 59 |
| 3 | 58 | 63 | 58 | 63 | 56 | 60 |
| 4 | 58 | 62 | 58 | 64 | 56 | 60 |
| 5 | 58 | 59 | 58 | 64 | 56 | 61 |
| 6 | 58 | 61 | 58 | 64 | 56 | 61 |
| 7 | 58 | 61 | 58 | 62 | 55 | 61 |
| 8 | 50 | 56 | 59 | 52 | 56 | 61 |
| 9 | 58 | 57 | 59 | 62 | 56 | 61 |
| 10 | 59 | 60 | 58 | 59 | 56 | 61 |
| 11 | 59 | 61 | 56 | 61 | 56 | 61 |
| 12 | 59 | 61 | 59 | 59 | 56 | 61 |
| 13 | 59 | 61 | 52 | 56 | 56 | 61 |
| 14 | 59 | 61 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| 15 | 59 | 60 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| 16 | 59 | 60 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| 17 | 59 | 60 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| 18 | 59 | 60 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| 19 | 59 | 60 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| 20 | 59 | 60 | 52 | 58 | 56 | 61 |
| X | 58,15 | 60,55 | 55,60 | 59,85 | 55,75 | 60,65 |
| SMPNG | -2,40 | | -4,25 | | -4,90 | |
| Error (%) | -3,96 | | -7,10 | | -8,08 | |

Tabel 4.4 merupakan data hasil pengukuran kelembaban ruang pada seting suhu 37°C. Setelah dilakukan pengukuran pada 3 titik masing-masing sebanyak 20 kali didapat nilai kelembaban rata-rata pada T₁ yaitu 58,15%, pada T₂ didapat nilai kelembaban rata-rata 55,60% dan pada T₃ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 55,75%. Sedangkan pada alat ukur *thermo-hygrometer* Corona didapat nilai

kelembaban rata-rata pada T₁ sebesar 60,55% pada, pada T₂ didapatkan nilai kelembaban rata-rata sebesar 59,85% dan pada T₃ didapat nilai kelembaban rata-rata 60,65%.

Setelah dilakukan analisis maka didapat nilai simpangan kelembaban dan error terbesar antara modul dengan alat pembanding ada pada pengukuran di titik T₃, yakni sebesar (-4,90) dengan presentase *error* 8,08%. Sedangkan simpangan pada titik T₁ (-2,40) dengan presentase *error* 3,96% dan pada T₂ didapat nilai simpangan sebesar (-4,25) dengan presentase *error* 7,10%.

Dari hasil pengukuran pada ketiga titik dapat dianalisa, bahwa penyebab nilai *error* yang tinggi pada titik T₂ dan T₃ dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : *setting* suhu yang semakin tinggi, sensor kelembaban modul diletakan dekat dengan katup kelembaban, nilai toleransi sensor yang sebesar $\pm 4\%$ dan juga sirkulasi udara yang kurang baik selain itu juga dapat disebabkan dari perlakuan saat proses pengambilan data berlangsung.

Tabel 4.5 Data rata-rata total pada setiap *setting*

| Setting | Xtotal | | SIMPANGAN | Error (%) |
|---------|--------|--------|-----------|-----------|
| | Modul | Corona | | |
| 32 | 54,03 | 54,52 | -0,48 | -0,8866 |
| 33 | 53,53 | 53,72 | -0,18 | -0,3413 |
| 36 | 55,08 | 58,83 | -3,75 | -6,3739 |
| 37 | 56,50 | 60,35 | -3,85 | -6,3795 |

Dilihat dari data rata, simpangan dan error dari setiap setting dari modul dan alat pembanding disimpulkan bahwa alat yang penulis buat apabila setting suhu pada alat semakin tinggi maka tingkat error semakin tinggi. Hal ini dapat disebabkan dari beberapa faktor diantaranya: nilai toleransi dari sensor kelembaban

yang berkisar $\pm 4\%$, letak dari sensor kelembaban yang dekat dengan lubang/katup kelembaban dan kondisi air pada reservoir yang semakin berkurang

