

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengaruh Suhu terhadap Kelembapan dalam Proses Pengeringan

Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam proses pengeringan. Pada Tabel 4.1 menunjukkan data hasil pengukuran pada berbagai suhu dengan waktu pengeringan yang sama. Data ini akan digunakan untuk menganalisis bagaimana suhu memengaruhi kadar kelembapan dalam proses alat ini kedepannya.

Tabel 4. 1 Hasil Pengaruh Suhu terhadap Kelembapan

Temperature (°C)	Waktu (S)	Kelembapan (%MC)
40°C	380 s	14,6
45°C	380 s	12,4
50°C	380 s	8,3
55°C	380 s	8,3
60°C	380 s	8,3
65°C	380 s	8,2
70°C	380 s	8,1

Tabel 4.1 menunjukkan hubungan antara suhu dan kelembapan dalam proses pengeringan selama 380 detik. Dari data yang disajikan, terlihat bahwa semakin tinggi suhu, semakin rendah kelembapan material yang dikeringkan. Pada suhu 40°C, kelembapan masih cukup tinggi, yaitu 14,6% MC, sedangkan pada suhu 70°C, kelembapan turun hingga 8,1% MC. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu mempercepat proses penguapan air, sehingga kadar air dalam material berkurang lebih cepat. Dalam proses pengeringan, suhu yang lebih tinggi meningkatkan laju penguapan, membuat pengeringan lebih efektif. Namun, perlu diperhatikan bahwa suhu yang terlalu tinggi juga dapat mempengaruhi kualitas material yang dikeringkan. Oleh karena itu, pemilihan suhu optimal harus mempertimbangkan efisiensi pengeringan serta menjaga kualitas hasil akhir. Data ini dapat menjadi dasar dalam menentukan suhu yang sesuai untuk proses pengeringan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam waktu yang efisien.

4.2 Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil percobaan dan pengujian yang telah dilakukan selama proses perancangan sistem, langkah ini bertujuan untuk memaksimalkan performa serta

memastikan kualitas sistem yang baik, di mana setiap alat dan komponen berfungsi sebagaimana mestinya. Pengujian yang dilakukan meliputi *power supply*, motor *power window*, sensor *Thermocouple* dan pemanas halogen

4.2.1 Pengujian *Power Supply*

Power supply adalah komponen yang berfungsi untuk menyuplai tegangan ke berbagai komponen lainnya. Oleh karena itu, pengujian pada *power supply* menjadi hal yang penting dilakukan, karena tegangan yang dihasilkan akan mempengaruhi kemampuan komponen lain untuk beroperasi.



Gambar 4. 1 Pengukuran Tegangan Masukan *Power Supply*



Gambar 4. 2 Pengukuran Tegangan Keluaran *Power Supply*

Tabel 4. 2 Hasil Data Pengujian *Power Supply*

Pengujian	V Input (VAC)	V Output (VDC)	V Spesifikasi (VDC)	Error
1.	215	12	12	0
2.	215	12	12	0
3.	215	12	12	0
Rata-Rata Error (%)				0%

Pengujian *power supply* dilakukan sebanyak 3 kali, hasil pengujian menunjukkan bahwa *output* yang dihasilkan yaitu sebesar 12V pada tegangan DC dengan input tegangan AC yang terukur yaitu 215V pada tegangan AC, pengujian tersebut menghasilkan *error* 0%. Hasil keluaran tegangan pengujian tersebut sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan sistem dan *power supply* dalam keadaan yang baik.

4.2.2 Pengujian Motor DC

Pengujian pada motor DC sangat penting dilakukan untuk memastikan kinerja optimal, karena parameter seperti kecepatan putaran, torsi yang dihasilkan serta konsumsi arus akan mempengaruhi efektivitas dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian ini juga akan membantu dalam menentukan apakah motor bekerja sesuai spesifikasi yang diinginkan dan mampu beroperasi secara stabil dalam kondisi beban tertentu.

**Gambar 4. 3** Pengujian Motor *Power Window*

Setelah melakukan pengujian terhadap motor *power window* dengan variasi tegangan didapatkan hasil berupa arus (A), kecepatan motor (rpm) dan daya (watt) yang dapat dilihat dalam Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian motor *power window*

Tegangan (Vin)	Tanpa Beban			Dengan Beban		
	rpm	Arus(A)	Daya(P)	rpm	Arus(A)	Daya(P)
0	0	0	0	0	0	0
1	6.6 rpm	0.60 A	0.6 watt	6.1 rpm	0.66 A	0.66 watt
2	14.3 rpm	0.63 A	1.26 watt	13.9 rpm	0.70 A	1.4 watt
3	23.8 rpm	0.65 A	1.95 watt	23 rpm	0.71 A	2.13 watt
4	31.5 rpm	0.67 A	2.68 watt	30.5 rpm	0.74 A	2.96 watt
5	42.5 rpm	0.69 A	3.45 watt	39.8 rpm	0.77 A	3.85 watt
6	53.3 rpm	0.70 A	4.2 watt	51.7 rpm	0.79 A	4.74 watt
7	59.2 rpm	0.72 A	5.04 watt	54 rpm	0.82 A	5.74 watt
8	67.5 rpm	0.74 A	5.92 watt	66.5 rpm	0.88 A	7.04 watt
9	78.2 rpm	0.65 A	5.85 watt	76.8 rpm	0.71 A	6.39 watt
10	83.8 rpm	0.62 A	6.2 watt	82.3 rpm	0.69 A	6.9 watt
11	93.5 rpm	0.64 A	7.04 watt	91.4 rpm	0.70 A	7.7 watt
12	102.5rpm	0.66 A	7.92 watt	101.2rpm	0.73 A	8.76 watt

Pada percobaan kali ini dilakukan sebanyak 2 kali dan didapatkan hasil pada Tabel 4.3 yang berarti dapat disimpulkan bahwa motor *power window* berfungsi dengan baik akan tetapi data sheet yang tercantum pada Tabel 2.4 yang menunjukkan bahwa motor *power window* memiliki *spesifikasi rotational speed* sebesar 90 rpm tidak dapat menjadi acuan karena pada hasil Tabel 4.3 tersebut rpm motor *power window* sebesar 102,5 rpm.

Dalam pengujian kali ini terhadap motor *power window*, dilakukan pengukuran kinerja motor dengan memberikan beban mekanik pada poros motor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kecepatan putaran (RPM) motor saat beban diterapkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor utama yaitu Penambahan beban pada poros motor

menyebabkan torsi yang dibutuhkan motor untuk berputar menjadi lebih besar. Pengujian ini memberikan pemahaman mengenai performa motor *power window* saat bekerja dalam kondisi nyata. Hasil pengujian ini penting untuk memastikan bahwa motor memiliki torsi yang cukup dan tidak mengalami penurunan performa yang signifikan saat diberikan beban.

Dapat dilihat dari hasil Tabel 4.3 dan grafik terdapat pada lampiran yang ditampilkan perbandingan pengujian motor tanpa beban dan menggunakan beban. dapat disimpulkan bahwa pengujian motor dengan menggunakan beban mengalami penurunan rpm, hal tersebut dikarenakan faktor mekanik yang dibebankan pada motor saat menggerakkan gear untuk menjalankan alat dan ketidakpresisian lajur gear atau rantai yang terpasang pada meja yang menyebabkan gear tidak dapat berjalan lurus dan presisi. Faktor lain yang mempengaruhinya adalah motor penggerak hanya berada pada satu sisi saja sehingga menyebabkan beban menumpu pada satu sisi saja.

Dalam proyek ini, dilakukan perhitungan untuk memastikan motor *power window* yang telah *dicustom* menggunakan roda gigi berdiameter 50 mm mampu menggerakkan beban seberat 3.85 kg. Pertama, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban dihitung menggunakan rumus (2.3) dimana massa beban (m) = 3.85 kg dan percepatan gravitasi (g) = 9.81 m/s². Dari perhitungan diperoleh gaya (F) sebesar 37.78 Newton. Selanjutnya, torsi yang dibutuhkan dihitung menggunakan rumus (2.2) di mana jari-jari roda gigi (r) = 0.025 m (setengah dari diameter 50 mm). Dengan gaya yang telah dihitung sebelumnya, diperoleh torsi (τ) yang dibutuhkan sebesar 0.94 Nm. Terakhir, torsi yang dibutuhkan dibandingkan dengan torsi motor *power window* yang memiliki spesifikasi 3 Nm. Karena torsi motor lebih besar dari torsi yang dibutuhkan, maka motor tetap mampu menggerakkan beban dengan sisa tenaga untuk mengatasi gesekan dan faktor mekanis lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa motor masih memiliki cadangan daya untuk bekerja secara optimal dalam sistem yang telah dimodifikasi.

Pada Tabel 4.3, kondisi *idle* dapat dilihat ketika motor mendapat tegangan sebesar 1V meskipun ada tidaknya beban. Sebelum mendapat beban, daya yang dihasilkan dari tegangan masuk 1V DC adalah $V \times I = 0.6\text{Watt}$ sementara ketika menerima beban, daya yang dihasilkan dari tegangan masuk 1V DC adalah $V \times I = 0.66\text{Watt}$. Hal ini dikarena ketika motor mendapat beban sehingga arus dari motor menjadi naik dan terjadi perbedaan daya antara kondisi motor tanpa beban dan dengan beban. Dengan demikian efisiensi pada motor DC 12V dapat dihitung menggunakan rumus (2.5), (2.6) dan (2.7). untuk mencari efisiensi, kecepatan sudut perlu dicari terlebih dahulu dengan menggunakan hasil pengujian kecepatan motor pada Tabel 4.3. pada kondisi kecepatan motor dengan beban didapatkan tegangan masuk 1V dan 6.1 rpm. Jika dihitung menggunakan rumus (2.7) didapatkan $\omega = 0.64\text{ rad/s}$. Sedangkan pada tegan masuk 12V didapatkan rpm sebesar 101.2 sehingga $\omega = 10.59\text{ rad/s}$.

Nilai dari kecepatan sudut (ω) ini nantinya akan digunakan sebagai perbandingan efisiensi daya. Selain menjadi pembanding nilai kecepatan sudut (ω) juga akan digunakan untuk mencari *output* daya seperti rumus (2.6) dimana kecepatan sudut dikali dengan torsi. Dalam Tabel 4.3 sudah diketahui jika torsi sebesar 3Nm maka, jika menggunakan kecepatan motor saat *idle* daya mekanik yang dihasilkan saat tegangan masuk 1V adalah 1.92 Watt . Sedangkan dalam kecepatan motor tertinggi didapatkan hasil 31.8 Watt . Selanjutnya untuk menentukan daya input atau *Plistrik* dapat dicari menggunakan nilai tegangan dan arus yang ada pada Tabel 4.3. Pada penggunaanya motor *power window* ini menggunakan driver BTS7960 dimana nilai tegangan inputnya adalah 12V, sehingga *Plistrik* pada rpm 6,1 adalah 7.92Watt dan 105.12Watt pada rpm 101.2.

Setelah daya input dan output sudah diketahui, langkah selanjutnya yaitu mencari nilai efisiensi pada motor DC. Dimana dalam mencari nilai efisiensi dapat menggunakan rumus (2.5). Dari data yang didapat nilai efisiensi saat

motor dengan beban pada rpm 6,1 adalah 24.18% sedangkan nilai efisiensi pada saat motor dengan beban pada rpm 101.2 adalah 30.22%

4.2.3 Pengujian Sensor *Thermocouple* Type-K

Sensor *thermocouple* adalah komponen yang berfungsi untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan perbedaan tegangan pada dua jenis logam yang berbeda. Oleh karena itu, pengujian pada sensor *thermocouple* menjadi hal yang penting dilakukan, karena akurasi data suhu yang dihasilkan akan mempengaruhi kinerja sistem kendali suhu dan komponen lainnya yang bergantung pada pengukuran tersebut.



Gambar 4. 4 Pengujian kalibrasi sensor *Thermocouple* type-K

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor *Thermocouple* type-K

Pengujian	Suhu pada <i>Thermocouple</i> (°C)	Suhu pada Thermometer (°C)	Selisih pengukur (°C)	Error (%)
1.	30,75	30.70	0,05	0.16
2.	31,00	30,90	0,10	0.32
3.	30,70	30,50	0,20	0.66
Rata Rata				0.38

Pengujian dilakukan untuk membandingkan keakuratan kedua alat dalam mengukur suhu. Dari hasil pengukuran, ditemukan bahwa terdapat selisih antara suhu yang diukur oleh *thermocouple* dan thermometer. Selisih pengukuran berkisar antara 0.05°C hingga 0.20°C, dengan rata-rata selisih sebesar 0.12°C. Selain itu, tingkat kesalahan atau error dalam pengukuran berkisar antara 0.16% hingga 0.66%, dengan rata-rata error sebesar 0.38%. Nilai error yang relatif kecil menunjukkan bahwa *thermocouple* memiliki

tingkat akurasi yang cukup baik dalam mengukur suhu. Namun, meskipun perbedaannya kecil, faktor-faktor seperti kalibrasi alat, lingkungan pengukuran, dan posisi sensor dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

4.2.4 Pengujian Pemanas Halogen

Pada Pengujian pemanas halogen kali ini bertujuan untuk memastikan kinerja pemanas dalam mencapai dan mempertahankan suhu yang diinginkan sesuai dengan set point. Pada pengujian ini, pemanas halogen dipasang pada rangkaian kontrol yang menggunakan *solid-state relay* (SSR) untuk sistem on-off, dan dilengkapi dengan sensor *thermocouple* tipe K untuk memantau suhu secara *real-time*. Data suhu yang terukur ditampilkan pada layar LCD, sehingga memudahkan pengawasan. Set point suhu diatur menggunakan potensiometer dengan kisaran suhu antara 0°C hingga 100°C, dan nilai set point serta suhu aktual dipantau untuk memastikan keduanya tertera dengan jelas. Sistem diuji dengan cara memanaskan hingga suhu mencapai set point. Ketika suhu mencapai batas atas (set point), pemanas akan mati secara otomatis, dan setelah suhu turun hingga batas bawah (histeresis), pemanas akan menyala kembali. Selama pengujian, kinerja sistem diamati dengan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu set point dan memastikan stabilitas suhu tetap terjaga. Pemanas halogen ini digunakan sebagai pengering kain batik dalam sistem yang akan diuji coba. Kain batik yang telah dicetak dan basah perlu dikeringkan untuk proses produksi berikutnya. Pemanas halogen dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan panas yang cepat dan merata, yang sangat penting untuk menghindari kerusakan pada kain batik yang sensitif terhadap suhu tinggi. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa efektif pemanas halogen dalam mengeringkan kain batik dalam waktu yang efisien, serta memastikan suhu yang terjaga konsisten agar kualitas batik tetap terjaga selama proses pengeringan.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian sistem ON-OFF pada Halogen *Heater*

No	Waktu (S)	Suhu aktual (°C)	Set point (°C)	Status pemanas	Kondisi SSR
1	0	26	50	ON	ON
2	60	29	50	ON	ON
3	120	34.50	50	ON	ON
4	180	37.50	50	ON	ON
5	240	43	50	ON	ON
6	300	46.75	50	ON	ON
7	360	48.25	50	ON	ON
8	420	50.75	50	OFF	OFF
9	480	49	50	OFF	OFF
10	540	48.25	50	OFF	OFF
11	600	47.50	50	ON	ON

Pada Tabel 4.5 menunjukkan sistem kontrol suhu menggunakan metode on-off dengan histeresis. Sistem kontrol on-off bekerja dengan cara menyalakan dan mematikan pemanas berdasarkan perbandingan antara suhu aktual dan suhu set point yang telah ditentukan. Dalam tabel, suhu set point ditetapkan sebesar 50°C. Pemanas akan tetap menyala (ON) selama suhu aktual masih di bawah set point, dan akan mati (OFF) ketika suhu aktual telah melewati batas tertentu. Namun, untuk mencegah pemanas hidup dan mati terlalu sering, digunakan konsep histeresis. Histeresis adalah rentang perbedaan suhu yang digunakan untuk menghindari perubahan status pemanas yang terlalu cepat, sehingga sistem menjadi lebih stabil dan tidak mengalami osilasi berlebihan. Dari tabel terlihat bahwa pemanas dimatikan ketika suhu aktual mencapai 50.75°C, bukan tepat di 50°C. Sebaliknya, pemanas akan kembali dinyalakan saat suhu turun hingga 47.50°C. Ini menunjukkan bahwa sistem tidak langsung merespons begitu suhu menyentuh 50°C, tetapi menunggu hingga suhu melewati batas tertentu untuk menyalakan atau mematikan pemanas. Dengan adanya histeresis ini, pemanas

tidak bekerja secara terus-menerus dalam waktu singkat, yang dapat memperpanjang umur komponen dan meningkatkan efisiensi energi. Dari data yang tercantum dalam tabel, pada awalnya pemanas menyala karena suhu aktual masih jauh di bawah set point, dimulai dari 26°C. Seiring waktu, suhu terus meningkat, dan pemanas tetap menyala hingga mencapai 50.75°C pada waktu 420 detik, di mana pemanas kemudian dimatikan secara otomatis. Setelah pemanas mati, suhu mulai turun perlahan. Pada waktu 600 detik, suhu turun hingga 47.50°C, yang merupakan batas bawah histeresis, sehingga pemanas kembali menyala untuk menjaga suhu agar tetap berada dalam kisaran yang diinginkan. Dengan demikian, sistem kontrol ini memastikan bahwa suhu tetap berada di sekitar set point tanpa perubahan yang terlalu cepat, yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan. Pendekatan kontrol on-off dengan histeresis ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi pemanasan dan pendinginan untuk mengontrol suhu dengan lebih efisien dan menjaga daya tahan perangkat.

Hasil yang diharapkan dari pengujian ini adalah pemanas halogen mampu mencapai suhu set point dalam waktu singkat, mempertahankan suhu dengan stabil, dan sistem kontrol on-off berfungsi dengan baik tanpa fluktuasi yang signifikan. Semua data suhu yang diperoleh terbaca dengan jelas, dan sistem dapat menyesuaikan suhu sesuai dengan pengaturan set point yang dilakukan. Secara keseluruhan, pengujian ini memberikan gambaran mengenai efisiensi pemanas halogen, respons sistem kontrol, dan stabilitas suhu dalam proses pemanasan. Data yang diperoleh akan digunakan untuk mengoptimalkan sistem sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

4.3 Data Setpoint Suhu Kain Pada UMKM

Pengambilan Data Suhu di umkm Batik sebagai Acuan dalam Pengujian Alat Pengering Batik Berbasis Pemanas Halogen. Dalam proses produksi batik, terutama pada tahap pengeringan, suhu menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas akhir kain batik. Oleh karena itu, pengambilan data suhu di lingkungan produksi umkm batik perlu dilakukan

untuk memahami kondisi aktual pengeringan yang selama ini digunakan. Data yang telah diambil dilampirkan untuk sebagai bahan acuan dan perbandingan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.



Gambar 4. 5 Pengambilan data suhu di UMKM

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur suhu di 3 titik strategis di area pengeringan menggunakan termometer analog. Data yang dikumpulkan meliputi suhu lingkungan dan suhu kain setelah dikeringkan menggunakan kompor LPG. Data suhu yang diperoleh dari umkm batik ini kemudian dianalisis dan digunakan sebagai acuan dalam pengujian alat pengering batik berbasis pemanas halogen. Dengan membandingkan suhu optimal yang digunakan secara tradisional dan suhu yang dihasilkan oleh alat pengering berbasis halogen, diharapkan sistem ini dapat menghasilkan metode pengeringan yang lebih efisien, konsisten, dan ramah lingkungan tanpa mengurangi kualitas batik yang dihasilkan.

4.4 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian sistem alat pengering batik otomatis menggunakan pemanas halogen dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas alat dalam proses pengeringan batik. Proses pengujian melibatkan pengukuran waktu pengeringan, kualitas kelembapan kain dan kualitas hasil akhir batik. Dalam

pengujian ini, beberapa sampel batik dengan tingkat kelembapan yang berbeda akan diuji untuk menentukan waktu yang dibutuhkan hingga mencapai tingkat kekeringan yang optimal. Selain itu, pengujian juga mencakup analisis terhadap perubahan warna dan tekstur batik setelah proses pengeringan, guna memastikan bahwa pemanas halogen tidak merusak kualitas bahan. Data yang diperoleh dari pengujian ini akan dibandingkan dengan metode pengeringan tradisional untuk menilai keunggulan dan kelemahan sistem yang dikembangkan. Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pengrajin batik dalam memilih metode pengeringan yang paling efisien dan aman. Adapun pengujian keseluruhan alat ini dibagi beberapa point antara lain sebagai berikut;

4.4.1. Pengujian Pengeringan dengan Suhu Set Point 50 ° C

Pengujian ini dilakukan dengan mengatur suhu set point pada 50°C. Suhu diukur menggunakan sensor termokopel yang dikendalikan oleh sistem on-off melalui *solid state relay* (SSR). Selama pengujian, suhu lingkungan, waktu pengeringan, dan kecepatan motor juga diamati untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan. Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 4. 6 Data pengujian dengan suhu set 50° C

No	Kecepatan motor (RPM)	Berat sebelum (g)	Berat setelah (g)	Kelembapan kain sebelum (%MC)	Kelembapan kain sesudah (%MC)	Waktu (s)
1	6.6	26	15	38.8	8.3	380
2	14.3	26	15	39.1	9.6	470
3	23.8	26	16	38.9	12.7	560

Pada pengujian akhir alat ini, dilakukan analisis terhadap pengaruh kecepatan motor terhadap efektivitas pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan motor memiliki pengaruh terhadap waktu pengeringan dan kadar kelembapan akhir kain. Semakin tinggi nilai rpm,

waktu pengeringan cenderung bertambah, yang mengindikasikan bahwa kecepatan motor tidak selalu mempercepat proses pengeringan.

Berdasarkan hasil pengujian alat pengering batik, terlihat adanya hubungan antara kecepatan motor, waktu pengeringan, serta efektivitas pengurangan kadar air pada kain. Dari data yang diperoleh, peningkatan kecepatan motor justru menyebabkan waktu pengeringan semakin lama. Saat kecepatan motor berada pada 6.6 RPM, waktu pengeringan hanya 380 detik, sementara pada kecepatan 14.3 RPM waktu pengeringan meningkat menjadi 470 detik, dan pada kecepatan 23.8 RPM, waktu pengeringan bertambah menjadi 560 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat pergerakan kain, semakin lama proses pengeringan. Kemungkinan besar, pergerakan kain yang lebih cepat menyebabkan kain tidak cukup lama berada dalam zona pemanasan, sehingga proses penguapan air menjadi kurang efektif.

Dari segi perubahan berat kain, semua sampel memiliki berat awal yang sama, yaitu 26 gram. Setelah proses pengeringan, berat kain berkurang menjadi 15 gram pada kecepatan 6.6 RPM dan 14.3 RPM, sedangkan pada kecepatan 23.8 RPM berat kain setelah dikeringkan lebih besar, yaitu 16 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan motor, semakin sedikit air yang berhasil diuapkan, yang berpotensi menyebabkan hasil pengeringan yang kurang maksimal.

Perubahan kadar kelembapan kain juga menunjukkan pola serupa. Sebelum dikeringkan, kain memiliki kadar air yang hampir sama pada semua sampel, yaitu sekitar 38.8% hingga 39.1%. Setelah proses pengeringan, kain pada kecepatan 6.6 RPM memiliki kelembapan tersisa sebesar 8.3%, sedangkan pada kecepatan 14.3 RPM kelembapan akhirnya adalah 9.6%, dan pada kecepatan 23.8 RPM kelembapan kain masih cukup tinggi, yaitu 12.7%. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa semakin cepat kain bergerak, semakin besar kadar air yang tersisa setelah proses

pengeringan, yang menandakan bahwa pengeringan pada kecepatan tinggi tidak seefektif pengeringan pada kecepatan rendah.

4.4.2. Pengujian Pengeringan dengan Suhu Set Point 60° C

Pada pengujian ini dilakukan dengan mengatur suhu set point pada 60°C. Suhu diukur menggunakan sensor termokopel yang dikendalikan oleh sistem on-off melalui *solid state relay* (SSR). Selama pengujian, suhu lingkungan, waktu pengeringan, dan kecepatan motor juga diamati untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan. Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 4. 7 Data pengujian dengan suhu set 60° C

No	Kecepatan motor (RPM)	Berat sebelum (g)	Berat setelah (g)	Kelembapan kain sebelum (%MC)	Kelembapan kain sesudah (%MC)	Waktu (s)
1	6.6	26	15	39.1	8.3	380
2	14.3	26	15	39.0	8.5	470
3	23.8	26	15	38.9	9.2	560

Pada pengujian alat pengering batik pada suhu 60°C menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan motor masih berpengaruh terhadap waktu pengeringan dan jumlah siklus pengeringan. Berdasarkan hasil pengujian alat pengering batik dengan set point yang berbeda dari sebelumnya, dapat diamati bahwa kecepatan motor masih memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas pengeringan kain. Kecepatan motor yang lebih tinggi cenderung memperpanjang waktu pengeringan, yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara durasi pengeringan dan kecepatan pergerakan kain dalam sistem ini. Pada kecepatan motor 6.6 RPM, kain membutuhkan waktu 380 detik untuk mencapai kondisi kering, sementara pada 14.3 RPM waktu pengeringan meningkat menjadi 470 detik, dan pada 23.8 RPM, waktu yang dibutuhkan bertambah menjadi 560 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat kain bergerak, semakin lama waktu yang diperlukan untuk mengeringkan kain secara optimal. Kemungkinan besar, pergerakan yang lebih cepat menyebabkan kain tidak cukup lama berada dalam zona

pemanasan, sehingga penguapan air tidak terjadi secara maksimal dalam satu siklus pergerakan.

Dari segi perubahan berat kain, semua sampel memiliki berat awal yang sama, yaitu 26 gram. Setelah dikeringkan, berat kain berkurang menjadi 15 gram pada semua kecepatan motor yang diuji. Ini menunjukkan bahwa meskipun waktu pengeringan bervariasi, jumlah air yang diuapkan tetap sama di setiap pengujian. Namun, perbedaan terlihat pada kelembapan kain setelah dikeringkan. Sebelum dikeringkan, kelembapan kain berada dalam kisaran 38.9% hingga 39.1%, sementara setelah dikeringkan, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kelembapan akhir kain meningkat seiring bertambahnya kecepatan motor. Pada kecepatan 6.6 RPM, kelembapan akhir kain adalah 8.3%, pada 14.3 RPM meningkat menjadi 8.5%, dan pada 23.8 RPM naik menjadi 9.2%.

Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa pengeringan pada kecepatan rendah (6.6 RPM) memberikan hasil yang lebih baik dengan kelembapan akhir yang lebih rendah dibandingkan kecepatan yang lebih tinggi. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh waktu tinggal kain dalam area pemanasan, di mana kecepatan yang lebih tinggi menyebabkan kain tidak mendapatkan panas yang cukup untuk menguapkan air secara maksimal. Selain itu, meskipun semua sampel kehilangan jumlah air yang sama berdasarkan perubahan beratnya, perbedaan nilai kelembapan akhir menunjukkan bahwa kandungan air yang tersisa dalam kain masih lebih tinggi pada kecepatan yang lebih tinggi.

4.4.3. Pengujian Pengeringan dengan Suhu Set Point 70° C

Pengujian ini dilakukan dengan mengatur suhu set point pada 70°C. Suhu diukur menggunakan sensor termokopel yang dikendalikan oleh sistem on-off melalui *solid state relay* (SSR). Selama pengujian, suhu lingkungan, waktu pengeringan, dan kecepatan motor juga diamati untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan. Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 4. 8 Data pengujian dengan suhu set 70° C

No	Kecepatan motor (RPM)	Berat sebelum (g)	Berat setelah (g)	Kelembapan kain sebelum (%MC)	Kelembapan kain sesudah (%MC)	Waktu (s)
1	6.6	26	15	39.0	8.1	380
2	14.3	26	15	39.2	8.8	470
3	23.8	26	15	39.1	9.9	560

Hasil pengujian alat pengering batik berbasis halogen pada suhu 70°C menunjukkan bahwa variasi kecepatan motor berpengaruh terhadap waktu pengeringan dan perubahan kadar kelembapan kain. Berdasarkan hasil pengujian alat pengering batik pada set point suhu 70°C, terlihat bahwa variasi kecepatan motor mempengaruhi durasi pengeringan serta kelembapan akhir kain. Pada kecepatan motor 6.6 RPM, waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan adalah 380 detik, sedangkan pada kecepatan 14.3 RPM waktu pengeringan meningkat menjadi 470 detik, dan pada kecepatan 23.8 RPM waktu yang diperlukan bertambah menjadi 560 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan motor, semakin lama waktu pengeringan yang dibutuhkan.

Dari segi perubahan berat kain, semua sampel memiliki berat awal yang sama, yaitu 26 gram, dan setelah proses pengeringan berat kain berkurang menjadi 15 gram di setiap kecepatan motor. Ini menunjukkan bahwa jumlah air yang diuapkan dari kain tetap sama meskipun waktu pengeringan berbeda. Namun, analisis lebih lanjut terhadap kadar kelembapan kain menunjukkan adanya perbedaan pada kelembapan akhir setelah dikeringkan. Sebelum dikeringkan, kain memiliki kadar kelembapan awal dalam kisaran 39.0% hingga 39.2%. Setelah proses pengeringan, kelembapan akhir kain menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya kecepatan motor, yaitu 8.1% pada 6.6 RPM, 8.8% pada 14.3 RPM, dan 9.9% pada 23.8 RPM.

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa kecepatan motor yang lebih rendah menghasilkan proses pengeringan yang lebih efektif karena kain memiliki waktu paparan yang lebih lama terhadap sumber panas, sehingga

kelembapan akhir yang tersisa lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan motor yang lebih tinggi. Pada kecepatan motor yang lebih tinggi, motor bergerak lebih cepat sehingga waktu paparan panas terhadap kain menjadi lebih singkat dalam satu siklus pemanasan, yang menyebabkan penguapan air dalam kain menjadi kurang optimal.

Jika dibandingkan dengan pengujian sebelumnya yang dilakukan pada set point berbeda, tren yang terlihat tetap sama, yaitu peningkatan kecepatan motor menyebabkan waktu pengeringan yang lebih lama dan kelembapan akhir yang lebih tinggi. Namun, dengan set point suhu 70°C, tampak bahwa nilai kelembapan akhir lebih rendah dibandingkan dengan pengujian pada set point yang lebih rendah, yang menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi membantu meningkatkan efektivitas penguapan air dalam kain. Untuk meningkatkan performa alat pengering batik ini, diperlukan optimalisasi kecepatan motor dan suhu agar proses pengeringan menjadi lebih efisien dengan waktu yang lebih singkat dan kelembapan akhir yang lebih rendah.

4.4.4 Perbandingan Hasil Pengeringan pada Berbagai Suhu

Pengujian dilakukan pada tiga tingkat suhu, yaitu 50°C, 60°C, dan 70°C, dengan variasi kecepatan motor pada 6.6, 14.3, dan 23.8 RPM.

Perbandingan hasil pengujian menunjukkan meskipun berat kain setelah pengeringan tetap sama pada setiap kecepatan motor yaitu 15gram, terdapat perbedaan dalam waktu pengeringan dan kadar kelembapan akhir. Pada kecepatan motor 6,6 RPM, waktu pengeringan paling singkat yaitu 380 detik dengan kelembapan akhir 8,1% MC. Ketika kecepatan motor ditingkatkan menjadi 14,3 RPM dan 23,8 RPM, waktu pengeringan justru bertambah menjadi 470 detik dan 560 detik, dengan kelembapan akhir masing-masing 8,8% MC dan 9,9% MC. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan motor tidak selalu mempercepat proses pengeringan, melainkan cenderung memperpanjang waktu pengeringan dan menyebabkan kelembapan akhir yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian, kecepatan motor 6,6 RPM merupakan pilihan terbaik. Pada kecepatan ini, kain mencapai berat akhir 15gram dengan kelembapan akhir 8,1% MC dalam waktu 380 detik. Dibandingkan dengan kecepatan yang lebih tinggi, yaitu 14,3 RPM dan 23,8 RPM, yang justru membutuhkan waktu pengeringan lebih lama (470 detik dan 560 detik) dengan kelembapan akhir yang lebih tinggi (8,8% MC dan 9,9% MC), kecepatan 6,6 RPM lebih efektif dalam mengurangi kelembapan kain dalam waktu yang lebih singkat. Oleh karena itu, kecepatan motor 6,6 RPM dapat dianggap sebagai parameter optimal untuk proses pengeringan batik ini pada suhu 70°C.