# Prototype Pengeringan Cengkeh Dengan Menerapkan IoT Yang Berbasis Android

*Ade Pratama[1], Danang Haryo Sulaksono[2]**

*[1,2]Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*

**Penulis Korespondensi : danang_h_s@itats.ac.id*

***ABSTRACT***

*Clove is a kind of spice used in various industries, such as clove cigarettes, pharmaceuticals, cosmetics, and spices. During the rainy season, the supply of dry cloves ready for sale becomes scarce because it is difficult to dry wet cloves. Therefore, the drying prototype was designed to use a heater for the clove drying process. IoT (Internet of Things) can be implemented to take advantage of better and more flexible time estimation This research designed a clove dryer using an Android application as a control application. The tool for drying cloves can be connected to the internet for monitoring and controlling the process from an Android smartphone. The system employed the ESP32 as a microcontroller, a capacitive sensor, DHT22 as the sensor input data for drying parameters, and a heater with 400 watts of power. Testing the drying process is carried out according to the value limit of each sensor and the time limit set by the Android application. The research results indicated that every 500 grams of wet cloves with a drying temperature of 74°C–77°C and a drying process time of 3 hours 35 minutes would produce 200 grams of dry cloves with a moisture content of 14%. The results of measuring network quality with the TIPHON standard obtained an average index value of 3.75 in the satisfactory category.*

***Article History***

Received : 11-06-2025
Revised : 08-07-2025
Accepted : 14-07-2025

***Keywords***

Android
ESP 32
IoT
Pengering Cengkeh

**ABSTRAK**

Cengkeh adalah sejenis rempah yang digunakan dalam berbagai industri seperti industri rokok kretek, farmasi, kosmetika serta rempah. Saat musim hujan, pasokan cengkeh kering yang siap dijual menjadi langka karena sulit untuk mengeringkan cengkeh basah. Oleh sebab itu, *Prototype* pengeringan yang dirancang menggunakan pemanas untuk proses pengeringan cengkeh. Serta, penerapan IoT (*Internet of Things*) agar dapat memanfaatkan estimasi waktu yang lebih baik serta fleksibel. Dengan tujuan penelitian yakni merancang sebuah alat bantu pengering cengkeh dengan aplikasi android sebagai aplikasi kontrol. Alat bantu pengering cengkeh dapat terhubung ke internet dengan proses monitoring dan pengontrolan dari *smartphone* android. Sistem yang dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler. Menggunakan sensor kapasitif dan DHT22 sebagai pemanfaatan sensor *input* data parameter pengeringan serta *heater* dengan daya 400 watt. Pengujian proses pengeringan dilakukan sesuai batas nilai tiap sensor dan batas waktu yang diatur dari aplikasi android. Berdasarkan pengujian, didapatkan hasil bahwa setiap 500 gram cengkeh basah dengan suhu pengeringan 74°C-77°C dan lama proses pengeringan 3 jam 35 menit, akan menghasilkan cengkeh kering seberat 200 gram dengan kadar air 14%. Adapun hasil pengukuran kualitas jaringan dengan standar TIPHON memperoleh nilai rata-rata indeks yakni 3,75 dengan kategori memuaskan.

## PENDAHULUAN

Cengkeh adalah sejenis rempah yang digunakan dalam berbagai industri seperti industri rokok kretek, farmasi, kosmetika serta rempah. Cengkeh rmerupakan tanaman tahunan beraroma dengan tangkai bunga kering serta ciri-ciri pada tanaman ini dari keluarga *Myrtaceae*. Pohon cengkeh dapat tumbuh hingga ketinggian 10-20 m, memiliki daun berbentuk lonjong, dan mekar pada cabang [1]. Tingkat permintaan cengkeh dipengaruhi oleh volume produksi rokok kretek di Indonesia yang terus meningkat. Saat musim hujan, pasokan cengkeh kering yang siap dijual menjadi langka karena sulit

untuk mengeringkan cengkeh basah yang dipanen oleh para petani. Hal ini menyebabkan kesulitan bagi para petani dalam memenuhi permintaan pasar [2].

Tanaman cengkeh dipanen saat tanaman masih dalam keadaan bunga sudah masak, sehingga minyak atsiri yang dihasilkan tinggi serta harum. Namun jika panen cengkeh terlambat, yaitu saat bunga sudah mekar, kualitas minyak atsiri yang dihasilkan akan menurun dan mengeluarkan bau yang tidak sedap [3].

Budidaya tanaman cengkeh merupakan salah satu komoditas di daerah pegunungan khususnya Kabupaten Ponorogo. Tepatnya di daerah Kecamatan Ngrayun Desa Mrayan, cengkeh merupakan salah satu komoditi sektor perkebunan bagi petani. Proses pengeringan cengkeh sendiri masih menggunakan teknik manual yaitu menjemur cengkeh di terik matahari. Proses untuk mendapatkan cengkeh kering dapat dilakukan dengan cara menjemur cengkeh menggunakan sinar matahari selama 4-5 hari pada musim kemarau dengan waktu penjemuran rata-rata 8-10 jam per hari. Namun, pada musim hujan, lama waktu pengeringan cengkeh dapat meningkat menjadi 6-10 hari atau lebih tergantung pada intensitas hujan selama proses pengeringan. Cengkeh yang sudah kering memiliki warna coklat kemerahan dan kadar air sekitar 8-10%. Biasanya, untuk setiap 3 kg cengkeh basah, hanya akan dihasilkan sekitar 1 kg cengkeh kering setelah proses pengeringan [4].

Oleh sebab itu diperlukan sebuah alat untuk mempermudah petani dalam proses pengeringan. Prototype pengeringan yang dirancang menggunakan pemanas untuk proses pengeringan cengkeh. Serta, penerapan Internet of Things agar dapat memanfaatkan estimasi waktu yang lebih baik serta fleksibel dalam memperoleh cengkeh kering dengan kadar air yang sesuai dengan standar cengkeh kering Indonesia menurut SNI 01-3392-1994 yaitu maksimal 14%. Urgensi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan akan solusi teknologi yang dapat membantu petani menghadapi kendala pengeringan cengkeh saat musim hujan, yang berdampak langsung terhadap kelangkaan produk di pasaran dan berkurangnya pendapatan petani. Dengan adanya alat berbasis IoT yang dapat dipantau dan dikendalikan melalui aplikasi Android, diharapkan proses pengeringan menjadi lebih efisien, konsisten, dan tidak tergantung pada cuaca.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengeringan Cengkeh dengan Sistem Peringatan Suara" [4], penelitian tersebut membangun sebuah sistem yang berjalan secara otomatis tanpa adanya proses pengontrolan secara manual dengan penerapan IoT. Selain itu juga terdapat penelitian yang berjudul "*Prototype* Penjemur Cengkeh Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Aplikasi Blynk" [5], dalam penelitian tersebut sistem yang dibangun dengan blynk hanya melalui monitoring serta pengontrolan secara otomatis berdasarkan cuaca tanpa adanya pemanas buatan. Serta pada penelitian yang berjudul "Perancangan *Internet of Things* (IoT) Pada Alat Pengering Biji Cengkeh Berbasis Android" [6], sistem yang dibangun dapat melakukan pengeringan dengan bantuan *heater* dan pengontrolan melalui aplikasi android namun tidak adanya sensor yang dipakai untuk membedakan tingkat kekeringan cengkeh.

Menurut penulis, IoT atau *Internet of Things* yakni konsep dalam penggunaan konektivitas internet untuk memperluas fungsi dari perangkat periferal dan objek yang terhubung ke jaringan. IoT memungkinkan berbagi data, *remote control*, dan berbagai fungsi lainnya pada objek-objek yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Contohnya, IoT dapat digunakan untuk memantau atau mengontrol perangkat elektronik, koleksi barang, dan bahkan benda hidup dengan sensor yang selalu aktif dan terhubung ke jaringan lokal atau global. Dalam penerapannya, IoT memungkinkan objek-objek tersebut untuk diatur dan dimonitor dengan lebih efisien dan terintegrasi [7].

Pada penelitian ini, menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler. Menggunakan sensor kapasitif dan DHT22 sebagai pemanfaatan sensor *input* data parameter pengeringan. Informasi kondisi sistem dapat dilihat pada LCD 20x4 serta *Fan* beroperasi dengan bantuan *driver* motor dan memberikan nilai PWM yang diperlukan sehingga dapat mengalirkan panas dari *box* pengeringan.

ESP32 adalah keluarga *system-on-chip* (SoC) berdaya rendah dengan kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth *dual-mode*. ESP32 memiliki fitur mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 *dual-core* atau *single-core* dengan frekuensi *clock* hingga 240 MHz. ESP32 telah terintegrasi dengan *built-in antenna switches*, *RF balun*, *low-noise receive amplifier*, *filters*, dan modul manajemen daya [8].

*Board development* ESP32 yang biasanya didapatkan dari pasaran adalah *board breakout* dengan modul ESP-WROOM-32 yang telah terpasang, *header* pin I/O terbuka, dan beberapa komponen pendukung tambahan. *Board* 30-pin (sering disebut sebagai *board development* ESP32-

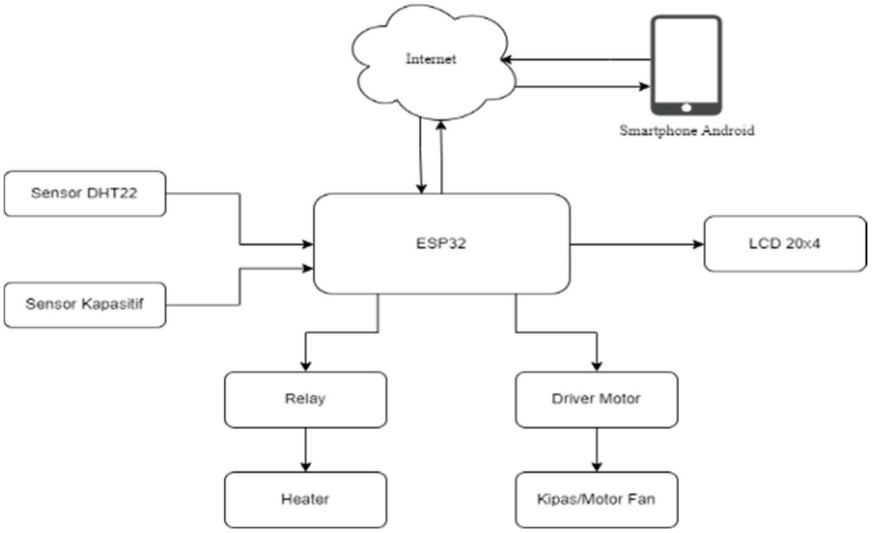
DOIT v1) menyertakan antarmuka pemrograman USB-ke-Serial berbasis CP2102 yang juga menyediakan catu daya untuk *board* tersebut. *Board* ini juga memiliki pengatur tegangan *onboard* 3,3-V, dua tombol tekan (aktifkan, *boot*), dan indikator visual (daya, pengguna) [9].

Aplikasi kontrol menggunakan aplikasi android yang dapat memonitoring serta *set* terhadap tingkat kadar air, suhu dan lama waktu proses pengeringan. Pengolahan data parameter pengeringan akan dikirim ke sebuah *website* melalui protokol HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), dengan manajemen *database* MySQL digunakan sebagai penyimpanan data dan inputan. Data informasi pengeringan dapat dilihat pada *website* yang meliputi *timestamp* alat, nilai kadar air, nilai suhu, nilai kelembapan udara serta status *heater*. Data akan diperbarui secara *real-time* dan akurat.

## METODE

### Rancangan Sistem

Perancangan alat bantu pengering cengkeh ini terbagi menjadi tiga bagian proses utama, yaitu proses *input*, proses data dan proses *output*. Pada proses *input*, terdapat beberapa sensor yang digunakan diantaranya sensor kapasitif sebagai alat ukur untuk tingkat kadar air pada cengkeh lalu sensor DHT22 sebagai alat ukur untuk suhu dan kelembapan udara pada *box* pengering. Informasi terkait tingkat kadar air, suhu, kelembapan udara, *timer* serta *setpoint* dari masing-masing sensor dapat dilihat pada LCD 20x4




*Gambar 1 Blok Diagram Sistem*

*Input* terkait *setpoint* dari masing-masing sensor dan lama waktu pengeringan yang diinginkan dapat diatur melalui aplikasi android serta untuk memulai menyalakan *heater* hingga panas yang dihasilkan telah sesuai. *Timer* akan menentukan berapa lama alat akan bekerja.

Pada tahap proses atau pengeringan, data informasi masing-masing sensor akan dikirim ke ESP32 untuk ditampilkan pada LCD 20x4 dan proses pertukaran data akan diolah pada *website* secara *online* untuk mendukung interaksi dengan aplikasi android. Pada manajemen *database*, MySQL digunakan sebagai penyimpanan data dan inputan dari aplikasi kontrol. *Heater* akan bekerja sesuai dengan *setpoint* dan lama waktu pengeringan yang telah diatur pada aplikasi android. Ketika suhu berada pada 75°C hingga lebih atau kadar air mencapai nilai 14% hingga kurang maka elemen pemanas mati dan *fan* akan bekerja dengan bantuan motor *driver* L298N untuk membuang panas dengan PWM yang diinginkan.

Pada bagian *output*, terdapat beberapa komponen pada alat bantu pengering cengkeh ini diantaranya, 2 buah *heater* 220 V AC 200 Watt, *fan* 12 V DC, dan LCD 20x4.

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i1.7811

**Flowchart Sistem**

Alur diagram sistem pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yakni sistem kerja mikrokontroler dan *user interface*.

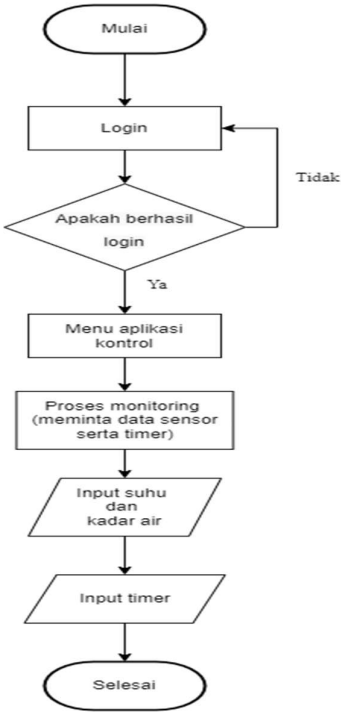



*Gambar 2 Flowchart Sistem Kerja Mikrokontroler*

*Flowchart* sistem kerja mikrokontroler dimulai dengan menghubungkan mikrokontroler ke internet. Selanjutnya ialah pembacaan data pada masing-masing sensor yang akan ditampilkan pada LCD 20x4. Pembacaan sensor meliputi suhu, kelembapan udara, dan tingkat kadar air. *Setpoint* untuk suhu berada di 75°C dan kadar air 14% sesuai dengan SNI 01-3392-1994 yaitu maksimal 14%. Setelah itu pengambilan data inputan dari aplikasi android.

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i1.7811

Data yang diperoleh kemudian akan otomatis menyalakan elemen pemanas dan setiap terjadi perubahan nilai akan dibaca oleh masing-masing sensor untuk mendapatkan data nilai yang akan ditampilkan. Jika suhu dibawah 75°C dan kadar air lebih dari 14%, maka elemen pemanas nyala. Apabila suhu berada pada 75°C hingga lebih atau kadar air mencapai nilai 14% hingga kurang maka elemen pemanas akan mati disertai *fan* aktif dengan 255 PWM. Proses pengeringan akan berhenti sesuai dengan *input timer* yang telah ditentukan.

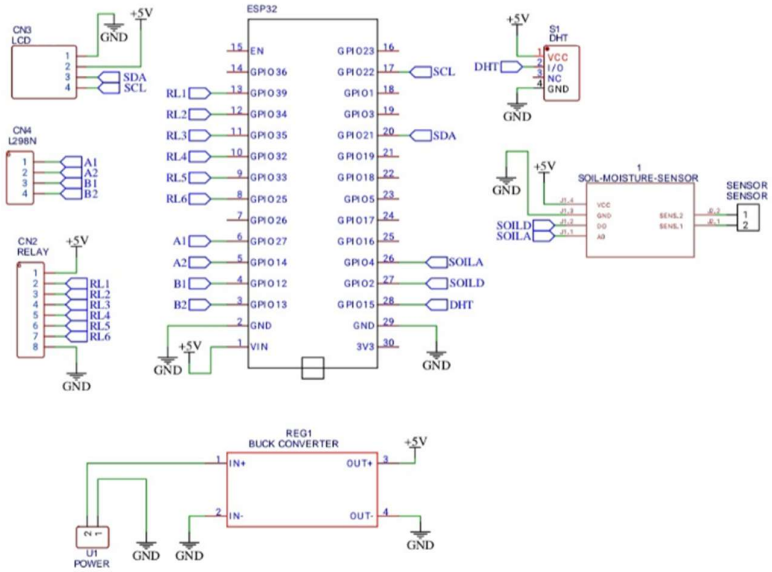



*Gambar 3 Flowchart User Interface*

*Flowchart* pada *user interface* dimulai dari *login page*, apabila *login* telah berhasil halaman selanjutnya merupakan halaman monitoring alat atau halaman utama aplikasi. Pada proses monitoring, aplikasi meminta data nilai dari masing-masing sensor serta *timer* melalui internet yang terhubung ke *website*, dan juga untuk melakukan proses pertukaran data apabila terdapat perubahan pada halaman kontrol yang nantinya akan disimpan pada *database*. Setelah itu, *input* terkait tingkat kadar air, suhu, dan *timer* dapat dilakukan pada halaman kontrol.

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i1.7811

### Skematik Rangkaian




*Gambar 4 Skematik Rangkaian Keseluruhan Sistem*

Rangkaian *power supply* bekerja dengan tegangan utama dari Adaptor 12 V DC 2 Ampere. *Output* Adaptor 12 V DC ini dapat menerima *input* 100-240 V AC. *Input* tegangan *supply* yang dapat masuk adalah 6-15 V DC. *Input* tegangan kemudian akan dikonversi oleh DC *Step Down Module* menjadi 5 V DC yang akan disalurkan pada rangkaian alat.

Pada rangkaian LCD 20x4, pemasangan pada ESP32 menggunakan modul I2C yang terhubung dengan pin SDA dan SCL milik ESP32 untuk informasi data. Pin SDA terhubung ke pin 21 serta pin SCL ke pin 22. Motor *Driver* L298N terhubung dengan pin 27, 14, 12 dan 13. *Relay* terhubung pada pin 39,34,35,32,33 dan 25. Sensor DHT22 merupakan sensor dengan sistem kalibrasi sinyal digital, sehingga keluaran berupa data digital, sedangkan sensor kapasitif keluaran data awal berupa tegangan bernilai analog. Sensor DHT22 terhubung pada pin 15 serta sensor kapasitif terhubung pada pin 4 dan 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Fungsionalitas Alat

Pengujian pada sensor kapasitif meliputi beberapa data yang akan ditampilkan dalam tabel. Data sensor kapasitif semula berupa tegangan bernilai analog dan akan diubah menjadi nilai yang akan ditampilkan dalam persentase.

*Tabel 1 Pengujian Sensor Kapasitif*

| No | Nilai ADC yang terbaca (*Analog to Digital Converter*) | Nilai kadar air (%) |
|---|---|---|
| 1 | 2759 | 0 |
| 2 | 2577 | 16 |
| 3 | 2163 | 33 |
| 4 | 2003 | 45 |
| 5 | 1674 | 61 |
| 6 | 1326 | 85 |
| 7 | 1059 | 100 |

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 1, maka dapat dianalisa bahwa nilai pembacaan tegangan yang bernilai analog pada sensor kapasitif ialah 2759 digunakan sebagai patokan untuk nilai 0 dalam persentase, sedangkan untuk 100% ialah 1059. Nilai pembacaan 0% sebagai indikator bahwa kering dan 100% adalah basah.

Adapun pengujian pada sensor DHT22, pengujian yang pertama ialah pengujian pada pembacaan suhu. Pada tabel 2 merupakan data pengujian sensor terhadap suhu yang terdapat pada *box* pengering.

*Tabel 2 Pengujian Sensor Suhu*

| No | Waktu (detik) | DHT22 (°C) |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 31 |
| 2 | 60 | 33 |
| 3 | 120 | 35 |
| 4 | 180 | 37 |
| 5 | 240 | 39 |
| 6 | 300 | 41 |
| 7 | 360 | 43 |
| 8 | 420 | 45 |

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 2, maka dapat dianalisa bahwa kenaikan suhu terjadi setiap 30 detik. Pada pengujian diatas dilakukan pengambilan data nilai pembacaan sensor DHT22 selama 7 menit dari nilai pembacaan awal sebelum *heater* bekerja adalah 31°C hingga pada menit ke-7 nilai pembacaan adalah 45°C, kenaikan suhu ini tanpa adanya pengaruh dari *fan.* Kenaikan suhu pada saat awal *heater* baru bekerja memiliki kecenderungan kenaikan yang cepat dan stabil hingga mencapai batas nilai.

Selanjutnya ialah pengujian pembacaan kelembapan udara yang terdapat pada *box* pengering. Pada tabel 3 merupakan data pengujian sensor terhadap kelembapan udara.

*Tabel 3 Pengujian Sensor Kelembapan Udara*

| No | Waktu (detik) | DHT22 (%) |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 90 |
| 2 | 30 | 88 |
| 3 | 60 | 86 |
| 4 | 90 | 84 |
| 5 | 120 | 82 |
| 6 | 150 | 80 |
| 7 | 180 | 78 |
| 8 | 210 | 76 |
| 9 | 240 | 74 |

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 3, maka dapat dianalisa bahwa penurunan kelembapan udara pada *box* pengering terjadi setiap 15 detik. Pada pengujian diatas dilakukan pengambilan data nilai pembacaan sensor DHT22 selama 4 menit dari nilai pembacaan awal sebelum *heater* bekerja adalah 90% hingga pada menit ke-4 nilai pembacaan adalah 74%, penurunan kelembapan udara ini tanpa adanya pengaruh dari *fan.* Penurunan kelembapan udara melalui pembacaan sensor DHT22 akan mengalami naik turun selama *fan* aktif ketika batas nilai tercapai hingga proses pengeringan telah selesai.

Selanjutnya pengujian yang dilakukan terhadap elemen pemanas meliputi massa basah cengkeh, suhu sensor, kelembapan udara, tingkat kadar air, dan lama pengeringan.

*Tabel 4 Pengujian Elemen Pemanas dengan 500 gr Cengkeh Basah*

| No | Massa Basah (gr) | Suhu Sensor (°C) | Kelembapan Udara (%) | Kadar Air (%) | Waktu (menit) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 500 gr | 31 | 90 | 73 | 0 |
| 2 | 500 gr | 51 | 50 | 67 | 10 |
| 3 | 500 gr | 75 | 38 | 62 | 35 |
| 4 | 500 gr | 77 | 37 | 53 | 70 |
| 5 | 500 gr | 74 | 36 | 46 | 105 |
| 6 | 500 gr | 76 | 35 | 37 | 130 |
| 7 | 500 gr | 75 | 34 | 29 | 165 |
| 8 | 500 gr | 74 | 32 | 20 | 190 |
| 9 | 500 gr | 77 | 30 | 14 | 215 |

*Tabel 5 Pengujian Elemen Pemanas dengan 250 gr Cengkeh Basah*

| No | Massa Basah (gr) | Suhu Sensor (°C) | Kelembapan Udara (%) | Kadar Air (%) | Waktu (menit) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 250 gr | 31 | 90 | 73 | 0 |
| 2 | 250 gr | 47 | 58 | 67 | 8 |
| 3 | 250 gr | 75 | 38 | 62 | 15 |
| 4 | 250 gr | 77 | 37 | 53 | 40 |
| 5 | 250 gr | 74 | 36 | 46 | 65 |
| 6 | 250 gr | 76 | 35 | 37 | 90 |
| 7 | 250 gr | 75 | 34 | 29 | 115 |
| 8 | 250 gr | 74 | 32 | 20 | 145 |
| 9 | 250 gr | 77 | 30 | 14 | 170 |

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4 dan 5, maka dapat dianalisa bahwa pengujian pada elemen pemanas, rentang suhu pada proses pengeringan ketika telah mencapai batas nilai berada pada 74°C-77°C. Nilai pembacaan suhu atau kadar air ketika sudah mencapai batas nilai, modul *relay* akan dalam keadaan *high* atau mati dan suhu akan mengalami kenaikan paling tinggi ialah 5°C dari *setpoint* hingga berangsur menurun setelah *relay* mati. Hal tersebut terjadi karena panas yang dihasilkan dua *heater* dengan masing-masing daya 200W memiliki kenaikan yang cenderung cepat dan stabil serta sisa-sisa panas yang terdapat pada *box* pengering.




*Gambar 5 Hasil Pengeringan*

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i1.7811

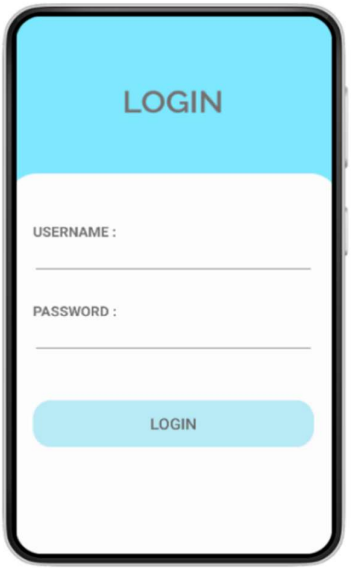
Proses pengeringan pada cengkeh basah dengan berat awal yakni 500 gram, dilakukan selama 215 menit atau 3 jam 35 menit, dan didapatkan hasil untuk setiap 500 gram cengkeh basah akan menghasilkan cengkeh kering dengan kadar air 14% seberat 200 gram. Sedangkan pada cengkeh basah dengan berat awal yakni 250 gram lama pengeringan yang dibutuhkan ialah 170 menit atau 2 jam 50 menit untuk mendapatkan 150 gram cengkeh kering dengan kadar air 14%.




*Gambar 6 Perbandingan Hasil Pengeringan*

Proses pengeringan yang dilakukan dengan menjemur cengkeh di terik matahari serta perubahan cuaca yang tidak menentu membutuhkan waktu selama 4 hari dengan waktu pengeringan 9 jam per hari. Proses pengeringan secara konvensional dengan total waktu pengeringan yakni 36 jam, menghasilkan cengkeh kering dengan warna lebih kecoklatan serta harum yang lebih pekat dibandingkan dengan proses pengeringan menggunakan alat.

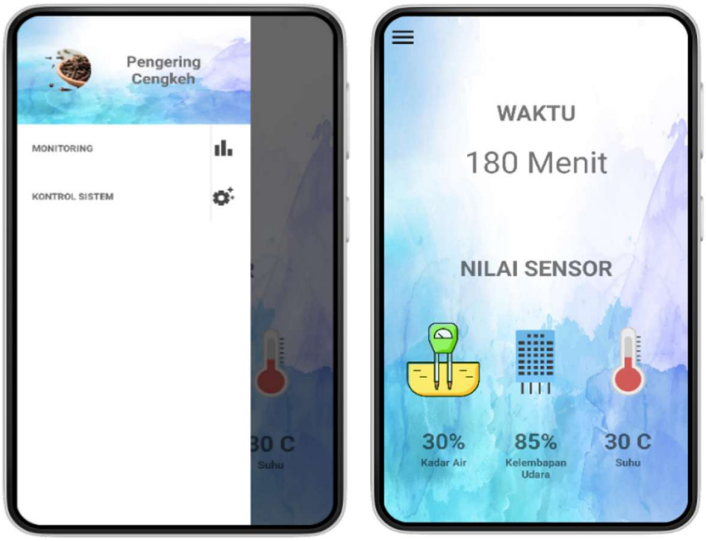
Setelah itu, pengujian aplikasi android meliputi pengujian pada tiga halaman yaitu halaman *login*, halaman utama dan halaman kontrol. Pada pengujian halaman *login*, aplikasi yang berjalan berhasil menampilkan *splash screen* sesuai rancangan yang dibuat sebelumnya dengan durasi 3 detik. Setelah menampilkan *splash screen*, halaman yang ditampilkan adalah *form login.*




*Gambar 7 Tampilan Form Login*

Untuk dapat masuk ke halaman utama, diharuskan *username* dan *password* yang dimasukkan telah sesuai dan terkoneksi ke jaringan internet. Pengujian pada *form login* telah berhasil sesuai dengan fungsionalitas dan tanpa adanya *bug* selama proses *debugging*.

Selanjutnya pengujian pada halaman utama yang pertama ialah monitoring perangkat yang diantaranya terdapat, pembacaan kadar air, suhu, dan kelembapan udara serta *timer*.




(a) (b)

Gambar 8 (a) Menu Navigasi (b) Halaman Monitoring

Data nilai pembacaan masing-masing sensor dan *timer* yang didapat telah bekerja dengan baik dan sesuai pada LCD 20x4. Namun, untuk responsivitas akan berbeda karena pada aplikasi android data yang diambil melalui koneksi jaringan internet. Setelah itu ialah pengujian pada menu navigasi, menu navigasi berfungsi untuk pindah halaman ke halaman kontrol sistem. Selama pengujian pada halaman utama, didapatkan hasil tidak adanya *bug* selama proses *debugging*.

Selanjutnya pengujian aplikasi yang terakhir ialah halaman kontrol sistem. Awal daripada halaman ini akan menampilkan inputan terakhir dari batas nilai kadar air, batas nilai suhu serta *timer*. Setiap perubahan data yang dilakukan pada aplikasi android akan tersimpan pada *database* dan batas nilai yang terbaru dapat juga dilihat pada LCD 20x4. Satuan waktu yang digunakan untuk *timer* pada penelitian ini berupa menit.




Gambar 9 Halaman Kontrol Alat

Pengujian pada halaman kontrol yang telah dilakukan telah sesuai dengan data yang ditampilkan pada LCD 20x4 untuk *setpoint* kadar air, suhu, dan *timer*. Selama proses pengujian juga tidak terdapat adanya *bug* pada proses *debugging.*

Selanjutnya pengujian aplikasi yang terakhir ialah halaman kontrol sistem. Awal daripada halaman ini akan menampilkan inputan terakhir dari batas nilai kadar air, batas nilai suhu serta *timer*. Setiap perubahan data yang dilakukan pada aplikasi android akan tersimpan pada *database* dan batas nilai yang terbaru dapat juga dilihat pada LCD 20x4. Satuan waktu yang digunakan untuk *timer* pada penelitian ini berupa menit.

Pengujian pada halaman kontrol yang telah dilakukan telah sesuai dengan data yang ditampilkan pada LCD 20x4 untuk *setpoint* kadar air, suhu, dan *timer*. Selama proses pengujian juga tidak terdapat adanya *bug* pada proses *debugging.*

*Quality of Service* (QoS) merupakan suatu teknik untuk mengevaluasi kualitas jaringan serta cara untuk mengidentifikasi ciri-ciri dan atribut dari suatu layanan. Dalam QoS, manajemen terkait dengan *throughput*, *latency*, *jitter* serta *packet loss* yang terdapat pada jaringan melalui teknik-teknik tertentu. Tujuan dari QoS adalah memastikan jaringan mampu memberikan layanan dengan ketersediaan *bandwidth*, mengatasi *delay* serta variasinya yang disebabkan oleh berbagai macam antrian pada waktu pengolahan data [10]. Adapun pengujian *Quality of Service* dilakukan sesuai dengan standar TIPHON didapatkan hasil sebagai berikut:

*Tabel 6 Hasil Pengujian QoS*

| No | Parameter QoS | Banyak Pengujian | Indeks | Kategori |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Throughput* | 10 | 4 | Sangat Bagus |
| 2 | *Delay* | 10 | 4 | Sangat Bagus |
| 3 | *Jitter* | 10 | 3 | Bagus |
| 4 | *packet loss* | 10 | 4 | Sangat Bagus |
| Rata-rata Indeks | | | 3,75 | Memuaskan |

Berdasarkan hasil pengujian Quality of Service (QoS) yang dilakukan terhadap sistem pengering cengkeh berbasis IoT, diperoleh nilai rata-rata indeks sebesar 3,75 yang termasuk dalam kategori memuaskan menurut standar TIPHON. Parameter throughput memperoleh indeks tertinggi, yaitu 4, yang menunjukkan bahwa sistem mampu mentransmisikan data sensor secara konsisten dan efisien ke server maupun aplikasi Android. Hal ini menjadi indikator bahwa konektivitas jaringan mendukung kebutuhan real-time monitoring dan kontrol dalam sistem. Parameter delay juga mendapatkan indeks 4, menandakan waktu respon sistem sangat cepat, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengamati dan mengatur proses pengeringan dengan akurasi waktu yang tinggi. Sementara itu, parameter jitter memperoleh indeks 3, yang masih tergolong baik. Nilai ini mengindikasikan adanya sedikit variasi waktu pengiriman data, kemungkinan disebabkan oleh fluktuasi sinyal atau ketidakstabilan jaringan, meskipun tidak signifikan terhadap performa keseluruhan sistem. Adapun packet loss memperoleh indeks 4, yang berarti data dari sensor berhasil dikirim dan diterima tanpa kehilangan informasi penting, menjaga integritas data yang ditampilkan dalam sistem monitoring. Secara keseluruhan, hasil pengujian QoS membuktikan bahwa sistem pengering cengkeh yang dirancang memiliki performa jaringan yang handal dan layak untuk digunakan di lingkungan pertanian berbasis Internet of Things (IoT), dengan catatan bahwa kestabilan koneksi tetap menjadi faktor pendukung penting dalam implementasinya.

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan menguji alat bantu pengering cengkeh berbasis IoT yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Android, menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor kapasitif serta DHT22. Alat ini mampu mengeringkan cengkeh basah hingga mencapai kadar air 14% dalam waktu lebih singkat dibandingkan metode konvensional, dengan suhu stabil pada rentang

74°C–77°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan parameter yang diatur dan aplikasi berfungsi tanpa bug. Pengujian Quality of Service (QoS) terhadap sistem jaringan menghasilkan indeks rata-rata 3,75 dalam kategori memuaskan, menandakan sistem layak digunakan untuk mendukung proses pengeringan secara efisien dan real-time.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Setiawan, S. Ito, Y. Mitsuda, R. Hirata, K. Yamagishi and Y. P. Umar, "Growth Response of Clove (Syzygium aromaticum L.) Seedlings to Different Light and Water Regimes," *Journal of Agriculture Science,* vol. 43, no. 1, pp. 25-36, 2021.

[2] F. R. Saputra, F. Masykur and A. Prasetyo, "PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA ALAT PENGERING BIJI CENGKEH BERBASIS ANDROID," *KOMPUTEK,* vol. 4, no. 2, pp. 86-94, 2020.

[3] S. Herry, D. A. Wicaksono and M. A. Auliq, "Desain Sistem Pengering Cengkeh Otomatis Berbasis MikrokontrolerATMega32," *ELKOM : Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi ,* vol. 1, no. 2, pp. 55-63, 2019.

[4] Y. T. Angraini and O. F. Gani, "Rancang Bangun Alat Pengeringan Cengkeh Dengan Sistem Peringatan Suara," *Elektron Jurnal Ilmiah,* vol. 9, no. 2, pp. 5-12, 2017.

[5] N. Djabir and Lutfi, "Prototype Penjemur Cengkeh Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Aplikasi Blynk," *Majalah Teknik Industri,* vol. 28, no. 2, pp. 59-64, 2020.

[6] F. R. Saputra, F. Masykur and A. Prasetyo, "PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA ALAT PENGERING BIJI CENGKEH BERBASIS ANDROID.," *KOMPUTEK,* vol. 4, no. 2, pp. 86-84, 2020.

[7] T. R. Arief, W. Widodo and F. , "Rancang Bangun Pengering Ikan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web," *Prosding Seminar Nasional Fortei7 (SinarFe7),* vol. 4, no. 1, pp. 165-170, 2020.

[8] A. Sanaris and I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)," *JISAI : Journal of Information System and Artificial Intelligence,* vol. 1, no. 1, pp. 17-24, 2020.

[9] S. M. A. Budijianto, S. Winardi and D. K. E. Susilo, Interfacing dengan ESP32, Scopindo Media Pustaka, 2021.

[10] F. R. Rivai, D. I. R. Munadi M.T and U. Sunarya S.T., M.T., "ANALISIS DAN IMPLEMENTASI PROTOTIPE PENGATUR KELEMBABAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA PENYIMPANAN SAYUR," *e-Proceeding of Engineering ,* vol. 5, no. 3, pp. 4366-43373, 2018.