



BUKU PANDUAN SMART-CLOVER

**Sistem Pengeringan
Cengkeh Berbasis IoT**



**Program Pengabdian Masyarakat
Politeknik Negeri Ujung Pandang
2026**

KATA PENGANTAR

Buku panduan ini disusun sebagai panduan lengkap penggunaan dan perawatan alat pengering cengkeh Smart-Clover yang dikembangkan melalui program pengabdian masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Alat ini dirancang khusus untuk membantu petani cengkeh dalam proses pengeringan yang lebih efisien, konsisten, dan tidak bergantung pada cuaca. Dengan sistem monitoring berbasis aplikasi Android, petani dapat memantau kondisi pengeringan secara real-time.

Buku ini mencakup informasi lengkap mulai dari komponen alat, cara perakitan, prosedur operasi, panduan aplikasi, hingga penanganan masalah yang mungkin terjadi.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI.....	2
BAB 1 MENGENAL SMART-CLOVER.....	3
BAB 2 KOMPONEN ALAT.....	5
BAB 3 PERAKITAN	12
BAB 4 CARA KERJA ALAT.....	16
BAB 5 PANDUAN OPERASI	19
BAB 6 APLIKASI SMART-CLOVER.....	22
BAB 7 STANDAR MUTU CENGKEH (SNI 01-3392-1994) .	29
BAB 8 TROUBLESHOOTING & MITIGASI	31
BAB 9 PERAWATAN BERKALA.....	33
BAB 10 KONTAK & ESKALASI	35
LAMPIRAN A — GLOSARIUM ISTILAH TEKNIS.....	36
LAMPIRAN B — SPESIFIKASI KOMPONEN (BOM)	37
LAMPIRAN C — WIRING DIAGRAM.....	38
LAMPIRAN D — REFERENSI SNI 01-3392-1994.....	40

BAB 1

MENGENAL SMART-CLOVER

1.1 Tentang Alat Ini

Smart-Clover adalah alat pengering cengkeh otomatis yang menggunakan sistem pemanasan tidak langsung (indirect heating) berbasis LPG, dilengkapi dengan monitoring digital melalui aplikasi Android.

Berbeda dengan penjemuran tradisional yang bergantung pada sinar matahari, Smart-Clover dapat beroperasi kapan saja dan dalam kondisi cuaca apapun, menghasilkan cengkeh dengan kualitas yang lebih konsisten dan kadar minyak atsiri yang lebih tinggi.



Gambar 1 Foto alat Smart-Clover tampak keseluruhan

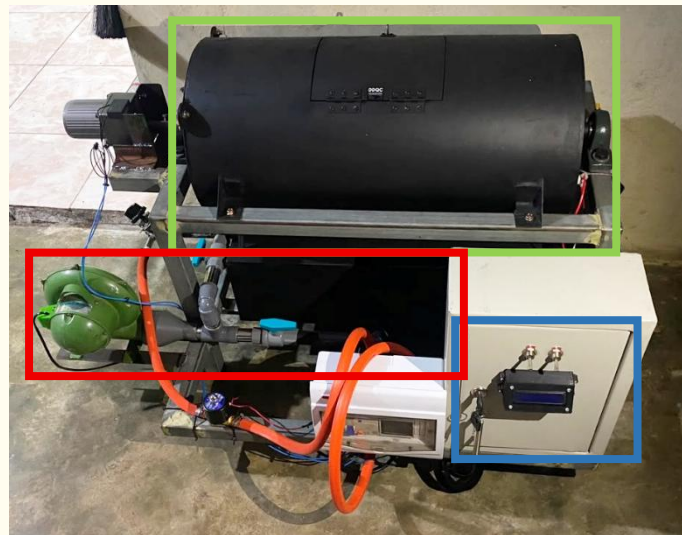
2 Keunggulan Dibanding Penjemuran Tradisional

Aspek	Penjemuran Tradisional	Smart-Clover
Waktu pengeringan	7-14 hari	~5.5 jam
Ketergantungan cuaca	Sangat bergantung	Tidak bergantung
Kadar minyak atsiri	~13.7%	~17.6%
Konsistensi kualitas	Tidak konsisten	Konsisten
Tenaga dibutuhkan	Banyak	Minimal
Kebersihan hasil	Rentan debu & hewan	Terlindungi dalam drum

1.3 Spesifikasi Teknis Ringkas

Parameter	Nilai
Kapasitas cengkeh	10–15 kg cengkeh basah per sesi
Target suhu drum	55°C
Estimasi waktu pengeringan	~5.5 jam (pengeringan penuh)
Konsumsi LPG per sesi	< 1 tabung 3 kg
Sumber listrik	PLN 220V AC
Dimensi drum	60 cm × diameter 30 cm
Bahan pipa pemanas	Stainless Steel SUS201 1 inch
Sistem keamanan	3 layer independen
Koneksi monitoring	WiFi / Hotspot HP

1.4 Bagian-Bagian Utama Alat



Gambar 2 Diagram bagian-bagian utama alat dengan keterangan

Secara garis besar, alat Smart-Clover terdiri dari 3 bagian utama:

- Bagian Mekanik : Drum, as+paddle, motor AC, rangka
- Bagian Pemanas : Ruang bakar, pipa SUS201, burner LPG, blower, manifold
- Bagian Kontrol & Monitoring : ESP32, sensor suhu, relay, panel kelistrikan, aplikasi Android

BAB 2 KOMPONEN ALAT

2.1 Komponen Mekanik

- **Drum**



Gambar 3 Foto komponen mekanik drum

Spesifikasi	Keterangan
Ukuran	Panjang 60 cm, diameter 30 cm
Material	Plat besi / stainless
Posisi	Diam (tidak berputar)
Fungsi	Wadah cengkeh selama proses pengeringan

- **As Besi + Paddle (Pengaduk)**



Gambar 4 Foto komponen mekanik as besi dan paddle

As besi memanjang di dalam drum dengan paddle yang terpasang di sekelilingnya. As ini berputar sehingga paddle mengaduk cengkeh secara terus-menerus untuk pengeringan merata.

Komponen	Fungsi
As besi	Poros putar yang melewati tengah drum
Paddle / bilah	Mengaduk cengkeh agar tidak menggumpal dan kering merata
Bearing	Dudukan as agar dapat berputar halus di kedua ujung drum

- Motor AC Gearbox**



Gambar 5 Foto komponen mekanik Motor AC Gearbox

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	220V AC
Kecepatan	7,5 RPM
Torsi	100kg.cm
Fungsi	Memutar as + paddle di dalam drum

2.2 Komponen Sistem Pemanas



Gambar 6 Foto/ilustrasi sistem pemanas

- **Pipa SUS201 1 Inch**

Spesifikasi	Keterangan
Material	Stainless Steel SUS201
Diameter	1 inch (SCH 40, tebal 1 mm)
Panjang dibakar	~55 cm
Fungsi	Menyalurkan udara dari blower, dipanaskan burner dari luar

- **Burner LPG Custom**

Burner berbentuk pipa besi dengan deretan lubang kecil yang menghasilkan api merata sepanjang pipa SUS201.

Spesifikasi	Keterangan
Panjang	~55 cm
Konfigurasi lubang	1 baris × 22 lubang, Ø1.5 mm, jarak 2 cm
Jarak ke pipa	6–8 cm
Bahan bakar	LPG

- **Blower Sentrifugal (Keong)**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	220V AC, 3000 RPM
Fungsi	Mendorong udara melewati pipa SUS201 yang panas
Ball valve	Dipasang setelah blower untuk atur kecepatan udara

- **Manifold (Distributor Udara Panas)**

Manifold adalah pipa 2 inch sepanjang 58 cm dengan slot memanjang yang mendistribusikan udara panas merata ke seluruh drum.

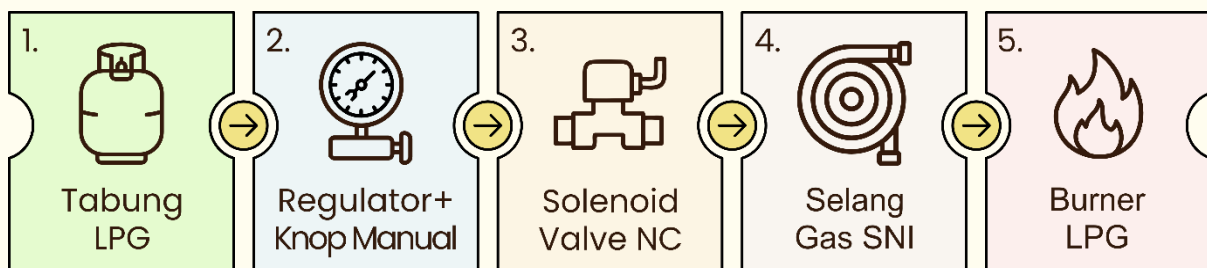
Spesifikasi	Keterangan
Material	Pipa besi 1 inch
Panjang	58 cm
Slot distribusi	50 cm × lebar taper 1.5 mm
Posisi	Tepat di bawah drum

- **Ruang Bakar**

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi	66 cm × 28 cm × 31 cm
Material	Plat mild steel 1 mm
Kaki	4 buah, tinggi 15 cm (portable)
Fungsi	Mengkonsentrasikan panas burner ke pipa SUS201

2.3 Komponen Sistem Gas LPG

Diagram Jalur Gas LPG



Gambar 7 Diagram jalur gas dari tabung hingga burner

Komponen	Spesifikasi	Fungsi
Tabung LPG	3 kg	Sumber bahan bakar gas
Regulator	Destech	Penghubung selang gas dengan tabung
Solenoid Valve NC	220V AC, rated LPG, NC	Katup otomatis yang menutup gas saat listrik mati/keamanan aktif
Selang Gas	SNI, tahan LPG	Menyalurkan gas dari tabung ke burner
Pemantik + Knob	Universal/Copotan	Atur tekanan & besar api – KONTROL UTAMA OPERATOR

⚠ PERHATIAN – Solenoid Valve NC

Solenoid Valve NC (Normally Closed) artinya:

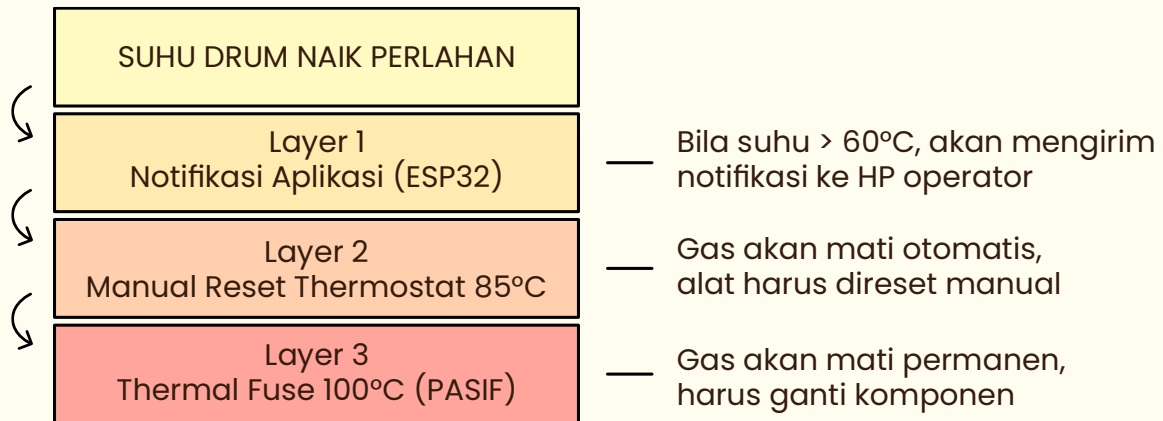
→ Saat TIDAK ADA listrik → katup TERTUTUP → gas tidak mengalir (AMAN)

→ Saat ADA listrik → katup TERBUKA → gas mengalir

Ini memastikan gas SELALU mati saat pemadaman listrik.

2.4 Komponen Sistem Keamanan

Diagram 3 Layer Sistem Keamanan



Gambar 8 3 layer sistem keamanan

Smart-Clover dilengkapi 3 layer keamanan yang bekerja secara independen:

💡 LAYER 1 – Notifikasi Aplikasi (ESP32)

Suhu > 60°C → notifikasi dikirim ke HP operator

Operator dapat mematikan gas dari jarak jauh via aplikasi

Jika ESP32 mati, layer ini tidak aktif — tapi layer 2 & 3 tetap jalan

⚠️ LAYER 2 – Manual Reset Thermostat 85°C

Suhu > 85°C → kontak terbuka → solenoid valve mati → gas MATI

PENTING: Setelah trip, HARUS DIRESET MANUAL dengan tombol reset fisik

Gas TIDAK mengalir lagi sebelum tombol reset ditekan

Memaksa operator datang & memeriksa kondisi sebelum menyalakan ulang

Motor & blower tetap jalan → membantu buang sisa panas

⚠ LAYER 3 — Thermal Fuse 100°C (PASIF)

Suhu mencapai 100°C → kawat thermal fuse MELELEH PERMANEN → gas MATI

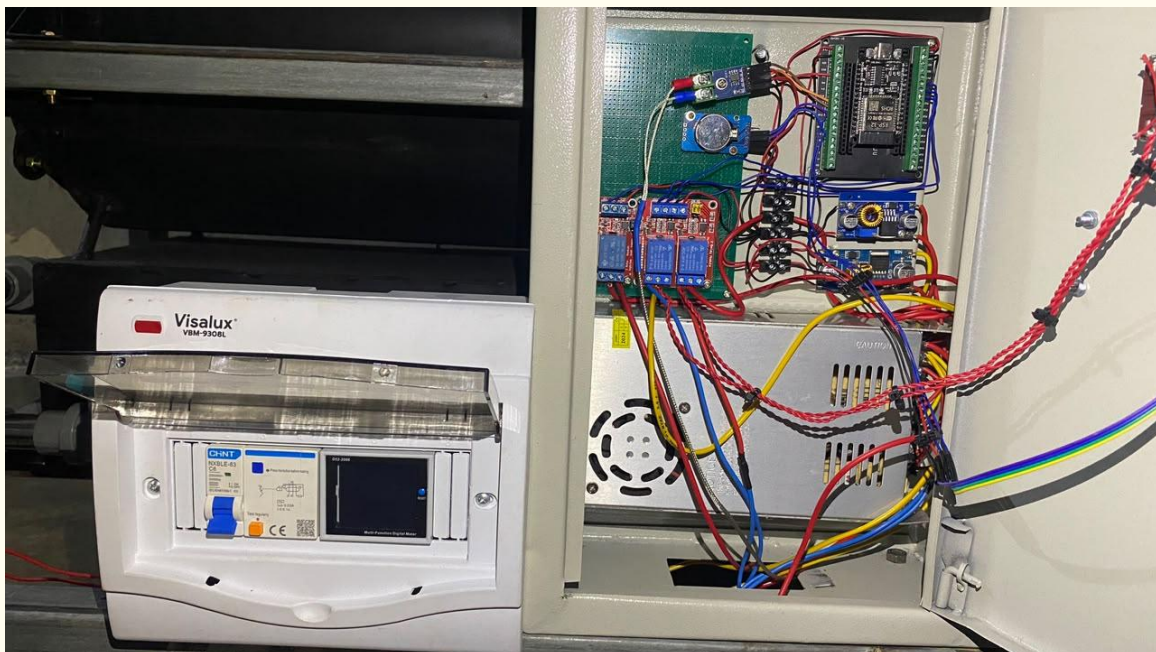
PENTING: Thermal fuse yang trip HARUS DIGANTI dengan yang baru

Tidak bisa direset — harus ganti komponen fisik

SELALU aktif meski ESP32 dan layer 2 gagal

Paling andal karena tidak ada elektronik yang bisa gagal

2.5 Komponen Kelistrikan & Kontrol



Gambar 9 Foto panel kelistrikan Smart-Clover

Komponen	Spesifikasi	Fungsi
RCBO	6A	Proteksi arus bocor & korsleting – dipasang pertama
Kwh Meter D52-2066	40 – 300V, 0 – 100A	Menampilkan beban listrik yang digunakan oleh alat
Trafo	220V → 12V DC	Menurunkan tegangan untuk ESP32 dan relay
Relay Motor (NO)	5V coil, NO	Dikontrol ESP32 untuk motor
Relay Blower (NO)	5V coil, NO	Dikontrol ESP32 untuk blower
Relay Gas (NC)	5V coil, NC	Dikontrol ESP32 untuk buka/tutup gas dari HP
Saklar Motor/Blower	Toggle 220V 10A	ON/OFF manual, seri dengan relay
ESP32 DevKit V1	30 pin	Otak sistem – baca sensor, kontrol relay, kirim data
MAX6675 + Thermocouple K	0–400°C	Membaca suhu di dalam drum
Modul RTC	DS3231	Jam real-time untuk fitur timer
LCD 16×2 I2C	16 kolom 2 baris	Menampilkan suhu & status secara lokal

BAB 3 PERAKITAN

⚠ PERHATIAN KESELAMATAN

Matikan semua sumber listrik sebelum perakitan

Pastikan jalur gas tidak bocor sebelum menyalakan api

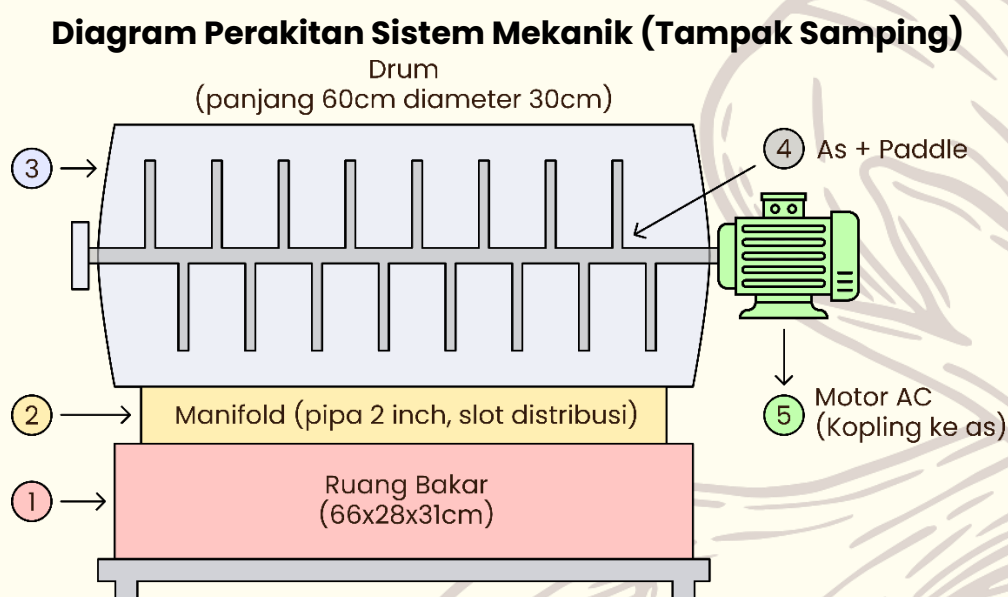
Perakitan gas & listrik sebaiknya oleh teknisi terlatih

Gunakan alat pelindung diri saat bekerja

3.1 Alat yang Dibutuhkan

- Kunci pas set dan obeng (+/-)
- Tang kombinasi dan tang potong kabel
- Multimeter (cek kelistrikan)
- Detektor kebocoran gas (sabun cair)
- Bor listrik
- Lakban isolasi dan heat shrink tube
- Solder + timah

3.2 Perakitan Sistem Mekanik



Gambar 10 Diagram perakitan mekanik

1. Pasang rangka utama di permukaan datar dan stabil.
2. Pasang ruang bakar di bagian bawah rangka, kencangkan dengan baut.
3. Pasang manifold tepat di atas ruang bakar, di bawah drum.
4. Pasang drum di atas manifold dengan celah ± 10 cm.
5. Masukkan as besi pengaduk melalui lubang bearing di kedua ujung drum.
6. Hubungkan as dengan poros motor AC menggunakan adaptor.
7. Pastikan as berputar halus tanpa gesekan berlebih.

Cek Putaran Motor

Sebelum memasang drum penuh, tes putaran motor dahulu:

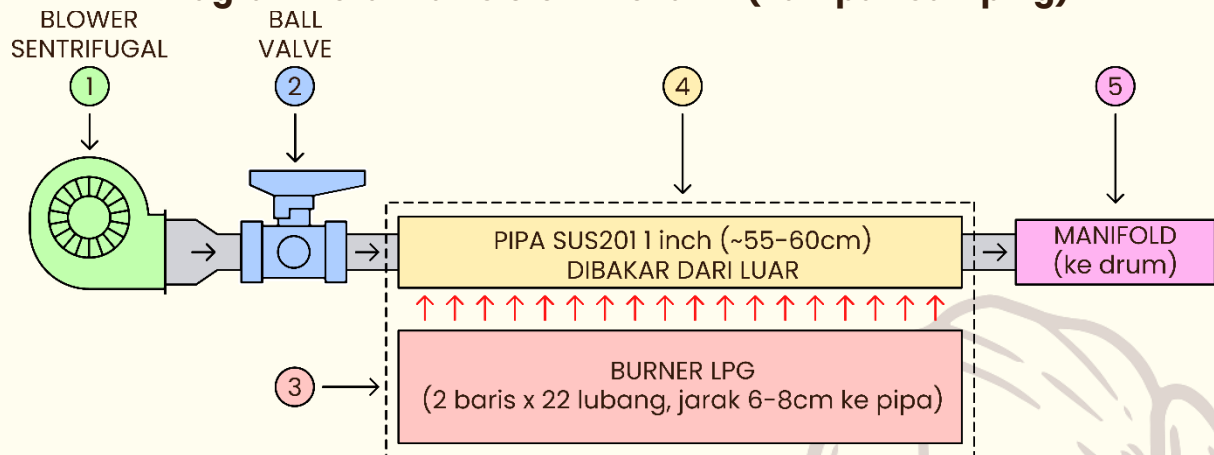
→ Sambungkan motor ke listrik sesaat

→ Cek arah putaran as

→ Pastikan tidak ada getaran berlebih atau bunyi kasar

3.3 Perakitan Sistem Pemanas

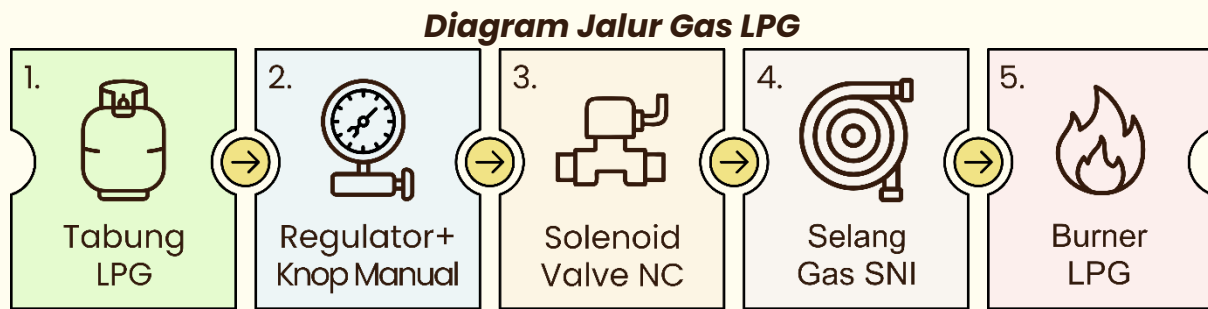
Diagram Perakitan Sistem Mekanik (Tampak Samping)



Gambar 11 Diagram perakitan sistem pemanas

1. Pasang burner custom di dalam ruang bakar, di bawah pipa SUS201.
2. Posisikan burner sehingga lubang api menghadap ke atas ke pipa dengan jarak 1-2 cm.
3. Masukkan pipa SUS201 ke ruang bakar, dudukkan pada braket penopang.
4. Sambungkan ujung pipa ke outlet blower via fitting dan ball valve.
5. Sambungkan ujung lain pipa ke manifold.
6. Pasang blower sentrifugal sesuai posisi yang direncanakan.

3.4 Perakitan Sistem Gas LPG



Gambar 12 Diagram jalur gas untuk perakitan

1. Pasang regulator pada tabung LPG.
2. Sambungkan regulator ke solenoid valve NC via selang gas SNI.
3. Sambungkan solenoid valve ke burner via selang gas SNI.
4. Pastikan semua sambungan pakai clamp selang yang kencang.
5. UJI KEBOCORAN: Oleskan air sabun pada sambungan, buka sedikit katup tanpa menyalakan api. Jika ada gelembung, ada kebocoran – kencangkan dan uji ulang.

⚠ WAJIB – Uji Kebocoran Gas

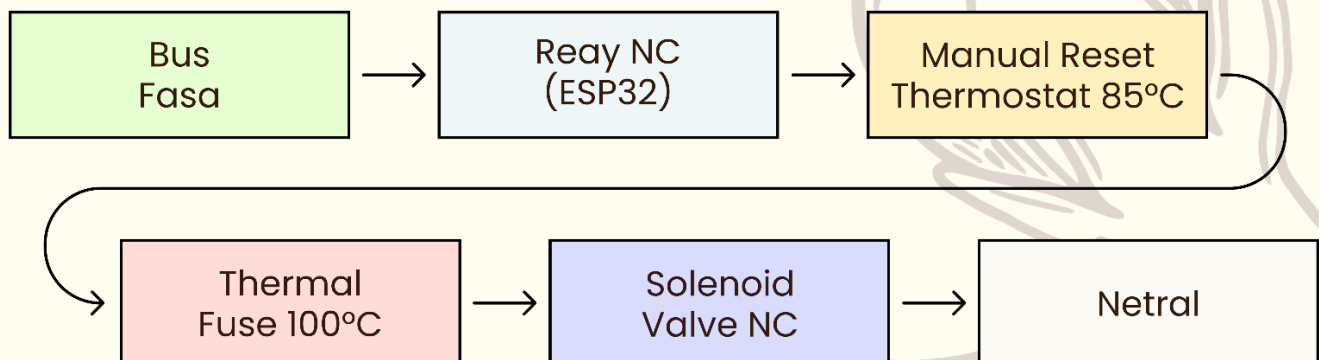
JANGAN nyalakan api sebelum uji kebocoran selesai & AMAN

Gunakan air sabun – JANGAN korek api untuk cek kebocoran

Jika kebocoran tidak bisa diatasi, hubungi teknisi

3.5 Perakitan Sistem Kelistrikan

Jalur Solenoid Valve Gas (Seri – Fail Safe)



Gambar 13 Wiring diagram lengkap Smart-Clover

1. Pasang RCBO 6A di jalur utama sebelum komponen lain.
2. Pasang Kwh Meter setelah RCBO dan sebelum ke Trafo.
3. Pasang panel box untuk komponen kelistrikan.
4. Pasang trafo 220V→12V DC, sambungkan ke stepdown 5V untuk ESP32.
5. Pasang relay motor (NO) seri dengan saklar manual motor.
6. Pasang relay blower (NO) seri dengan saklar manual blower.
7. Pasang jalur solenoid: Bus fasa → Relay NC → Manual Reset Thermostat → Thermal Fuse → Solenoid Valve → Netral.
8. Pasang ESP32, sambungkan ke relay, MAX6675, RTC, LCD.
9. Tempel thermal fuse 100°C LANGSUNG ke dinding luar drum bagian atas dengan klip logam.
10. Pasang manual reset thermostat di lokasi yang mengukur suhu drum.

3.6 Checklist Perakitan Selesai

MEKANIK:

- ☐ As dan paddle berputar halus
- ☐ Drum terpasang stabil di atas manifold
- ☐ Motor terhubung dengan benar ke as
- ☐ Semua baut kencang

GAS:

- ☐ Uji kebocoran gas LULUS
- ☐ Solenoid valve terpasang pada jalur gas
- ☐ Selang gas tidak tertekuk atau bocor
- ☐ Regulator + knob manual berfungsi

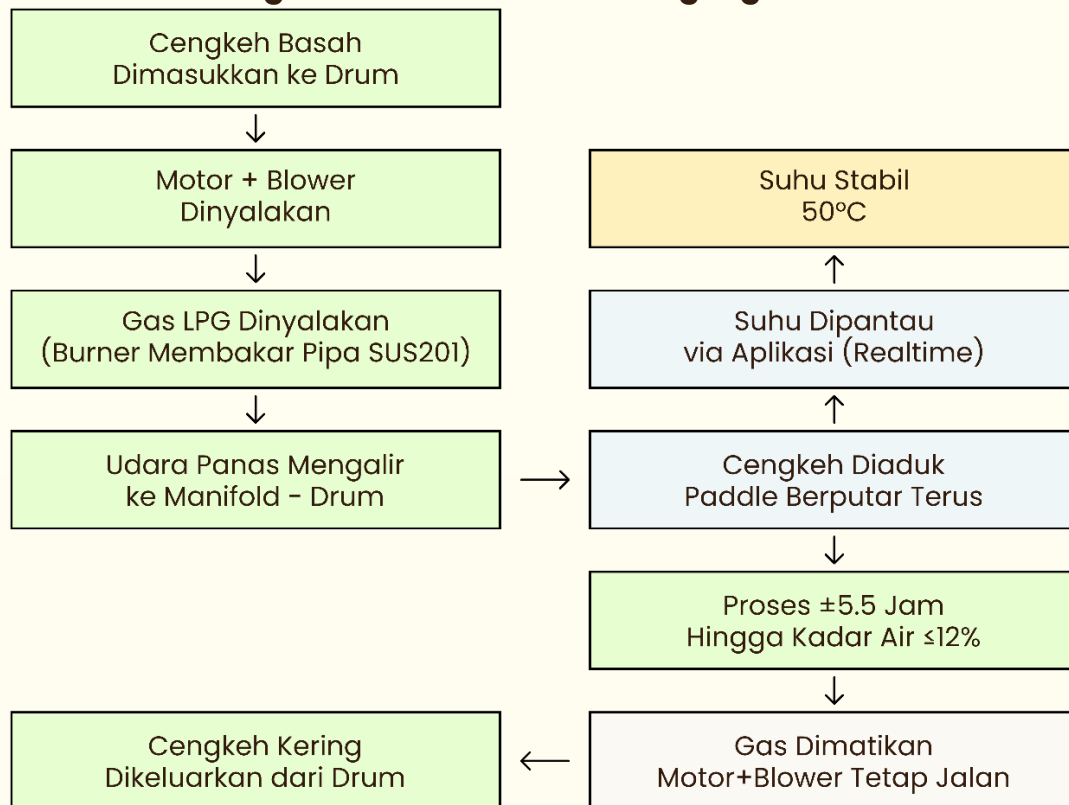
KELISTRIKAN:

- ☐ RCBO terpasang di jalur utama
- ☐ Thermal fuse ditempel di dinding drum
- ☐ Manual reset thermostat terhubung ke jalur solenoid
- ☐ ESP32 menyala dan terhubung WiFi
- ☐ LCD menampilkan suhu
- ☐ Aplikasi terhubung ke Firebase

BAB 4 CARA KERJA ALAT

4.1 Alur Sistem Keseluruhan

Diagram Alur Sistem Kanrung Digi-Clove

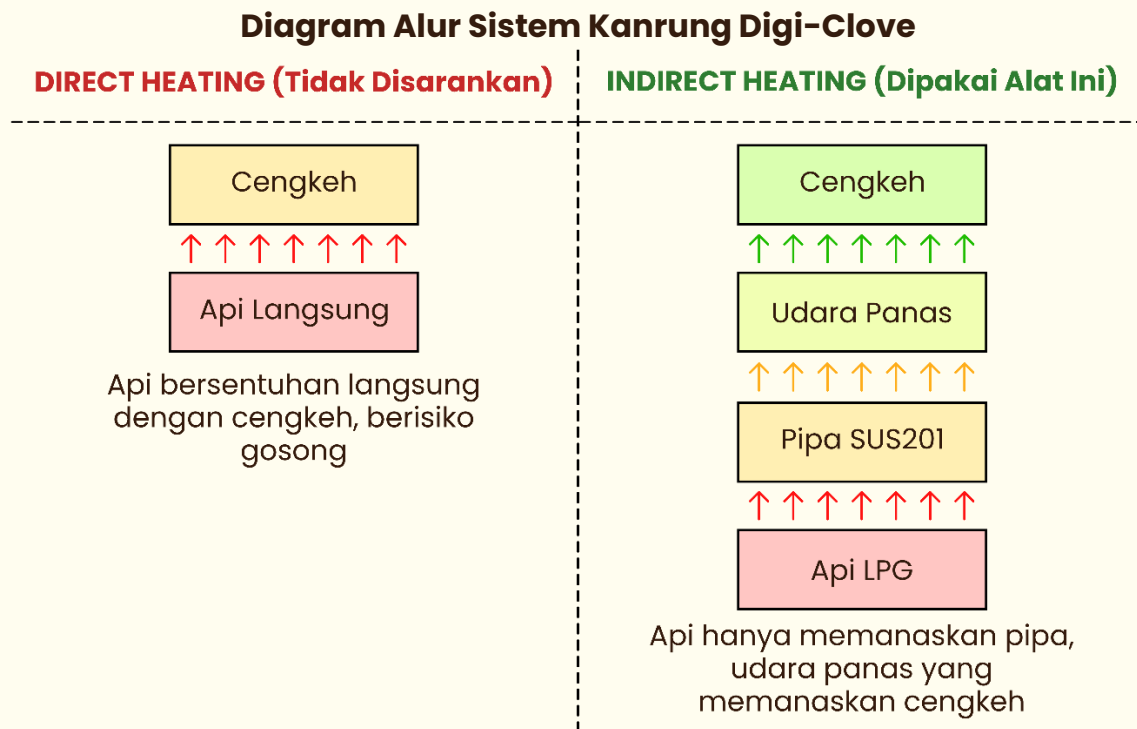


Gambar 14 Diagram alur sistem Smart-Clover

Berikut alur kerja sistem dari awal hingga cengkeh siap:

1. Cengkeh basah dimasukkan ke drum
2. Motor AC dinyalakan → paddle mengaduk cengkeh
3. Blower dinyalakan → udara mengalir melalui pipa SUS201
4. Gas LPG dinyalakan via burner → membakar pipa dari luar
5. Pipa panas memanaskan udara yang mengalir di dalamnya
6. Udara panas keluar → manifold → didistribusikan ke bawah drum
7. Udara panas naik melalui slot → melewati cengkeh
8. Proses berulang ±5.5 jam hingga kadar air ≤12%
9. Gas dimatikan → blower + motor tetap jalan untuk mendinginkan
10. Cengkeh dikeluarkan dari drum

4.2 Sistem Pemanasan Tidak Langsung



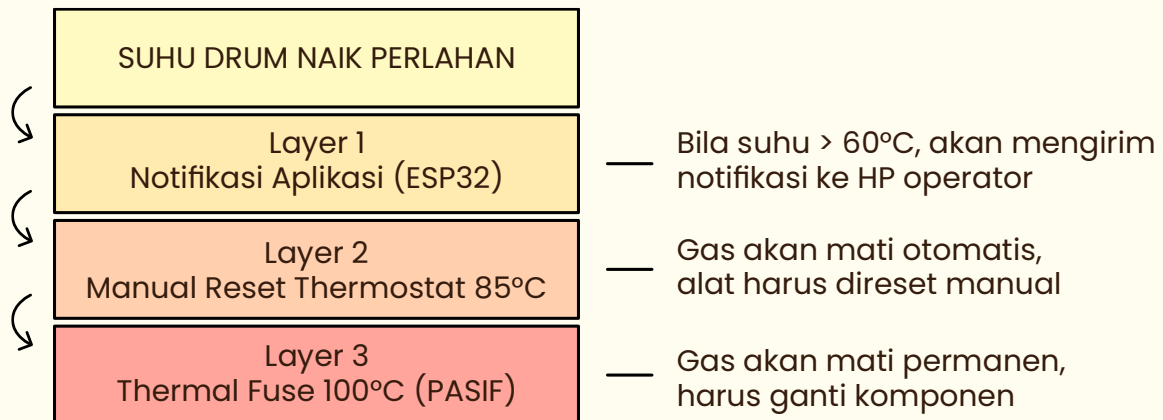
Gambar 15 Diagram direct vs indirect heating

Smart-Clover menggunakan pemanasan tidak langsung — api LPG TIDAK bersentuhan langsung dengan cengkeh. Api hanya memanaskan pipa SUS201, dan udara panaslah yang memanaskan cengkeh

💡 Mengapa Indirect Heating?
→ Suhu lebih terkontrol dan merata
→ Tidak ada risiko cengkeh terbakar langsung
→ Kadar minyak atsiri lebih terjaga (17.6% vs 13.7%)
→ Lebih aman karena api dan cengkeh terpisah

4.3 Sistem Keamanan 3 Layer

Diagram 3 Layer Sistem Keamanan



Gambar 16 Diagram 3 layer keamanan

Ketiga layer bekerja INDEPENDEN. Jika satu gagal, layer berikutnya tetap aktif.

Layer	Komponen	Suhu	Aksi	Reset?
1	Notifikasi HP	> 60°C	Notifikasi ke HP	Otomatis
2	Manual Reset Thermostat	> 85°C	Gas mati otomatis	Reset fisik
3	Thermal Fuse	> 100°C	Gas mati permanen	Ganti baru

4.4 Motor & Blower Saat Layer 2/3 Trip

💡 Motor & Blower Tetap Jalan Saat Gas Mati

Saat layer 2 atau 3 terpicu dan gas mati:

→ Motor TETAP berjalan → paddle terus mengaduk

→ Blower TETAP berjalan → udara terus bersirkulasi

Ini DISENGAJA karena:

→ Blower membantu membuang sisa panas

→ Paddle mencegah cengkeh menggumpal di titik panas

→ LEBIH AMAN daripada mematikan semua sekaligus

BAB 5

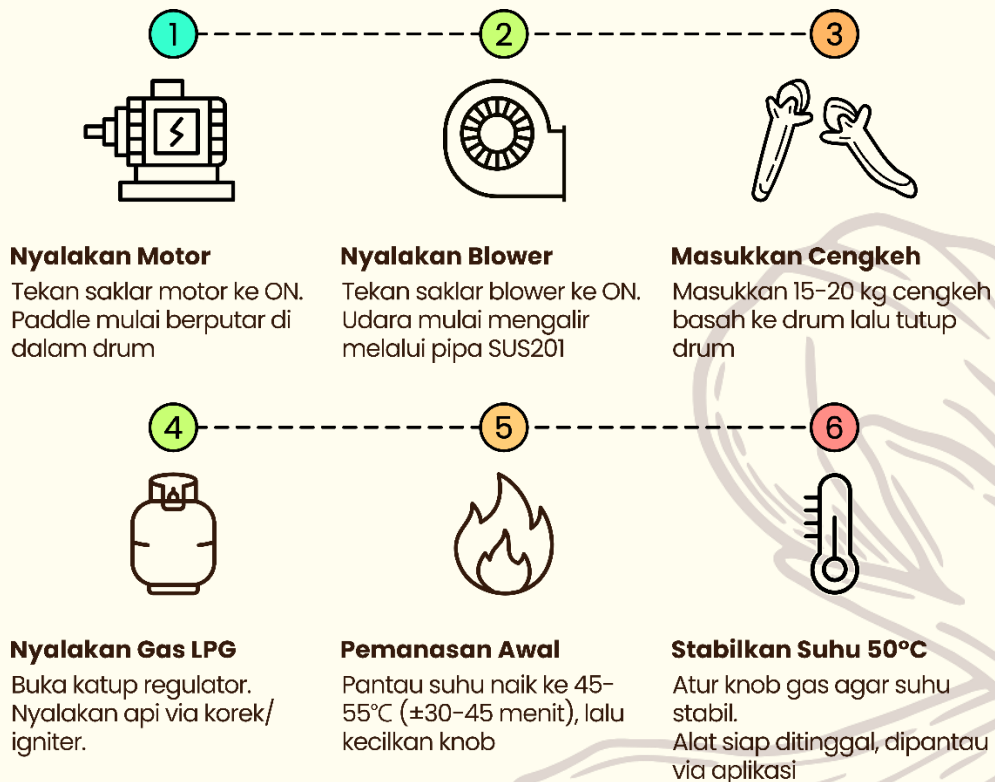
PANDUAN OPERASI

5.1 Persiapan Sebelum Operasi

- Cek selang gas — tidak retak, tidak tertekuk
- Cek sambungan gas — tidak ada bau gas
- Cek kabel listrik — tidak ada yang terkelupas
- Cek drum — bersih dari sisa cengkeh
- Cek paddle — berputar bebas
- Cek tabung LPG — isi cukup
- Pastikan WiFi/hotspot aktif
- Buka aplikasi — pastikan suhu terbaca

5.2 SOP Menyalakan Alat

Urutan Menyalakan Alat Kanrung Digi-Clove



PENTING: Urutan wajib MOTOR -> BLOWER -> GAS
Agar tidak ada gas menumpuk tanpa sirkulasi udara

Gambar 17 Foto urutan menyalakan alat

URUTAN MENYALAKAN WAJIB DIKUTI

Menyalakan tidak sesuai urutan dapat menyebabkan:

→ Gas mengalir tanpa sirkulasi → gas menumpuk → BERBAHAYA

→ Pipa terlalu panas tanpa udara pendingin

Selalu ikuti urutan: MOTOR → BLOWER → GAS

1. NYALAKAN MOTOR

- Tekan saklar motor ke ON
- Pastikan paddle berputar
- Di aplikasi: tombol Motor hijau (ON)

2. NYALAKAN BLOWER

- Tekan saklar blower ke ON
- Dengarkan bunyi blower berjalan
- Di aplikasi: tombol Blower hijau (ON)

3. MASUKKAN CENGKEH

- Masukkan 10–15 kg cengkeh basah
- Tutup drum rapat

4. NYALAKAN GAS LPG

- Buka katup regulator perlahan
- Nyalakan api via korek/igniter di lubang pengapian
- Putar knob agak tinggi untuk pemanasan awal
- Di aplikasi: tombol Gas hijau (ON)

5. MONITORING PEMANASAN AWAL

- Pantau suhu di LCD atau aplikasi
- Tunggu suhu naik ke 45–55°C (30–45 menit)
- Saat mendekati 55°C, kecilkan knob perlahan

6. STABILKAN SUHU DI 55°C

- Atur knob agar suhu stabil ~55°C
- Setelah stabil, alat bisa ditinggalkan
- Durasi pengeringan penuh: ±5.5 jam

5.3 Monitoring Selama Operasi

Kondisi	Indikator	Tindakan
Suhu 45–55°C	Hijau/AMAN	Tidak perlu tindakan
Suhu 56–70°C	Kuning + notifikasi	Kecilkan knob gas sedikit
Suhu 71–84°C	Merah + notifikasi	Kecilkan/matikan gas segera
Suhu > 85°C	Layer 2 trip	Datang, periksa, reset thermostat
Aplikasi 'Offline'	ESP tidak kirim data	Periksa WiFi & ESP32

5.4 SOP Mematikan Alat

⚠ URUTAN MEMATIKAN WAJIB DIKUTI

Matikan gas LEBIH DAHULU sebelum blower & motor

Matikan blower+motor langsung setelah gas dapat

menyebabkan panas terkonsentrasi & merusak komponen

1. MATIKAN GAS
 - Tutup knob regulator sampai api mati
 - Di aplikasi: tap Gas → konfirmasi → merah (OFF)
2. TUNGGU 5–10 MENIT
 - Biarkan motor & blower jalan untuk buang sisa panas
 - Pantau suhu hingga turun di bawah 40°C
3. MATIKAN BLOWER
 - Tekan saklar blower ke OFF
4. MATIKAN MOTOR
 - Tekan saklar motor ke OFF
5. KELUARKAN CENGKEH
 - Buka drum, keluarkan cengkeh
 - Cek kadar air dengan moisture meter
 - Lakukan prediksi grade di aplikasi

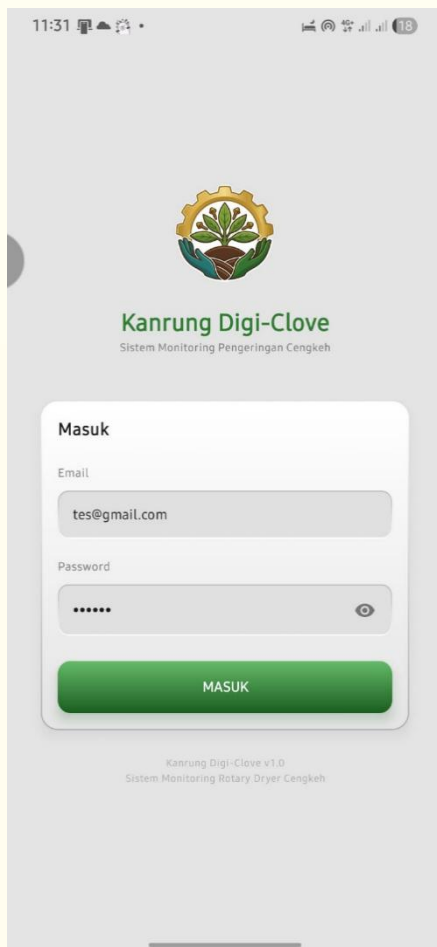
5.5 Checklist Setelah Operasi

- ☐ Gas benar-benar mati (tidak ada bau gas)
- ☐ Katup regulator ditutup penuh
- ☐ Motor dan blower dimatikan
- ☐ Drum dibersihkan dari sisa cengkeh
- ☐ Data pengeringan diinput di aplikasi

BAB 6

APLIKASI SMART-CLOVER

6.1 Instalasi & Login



Gambar 18 Screenshot halaman login

Install aplikasi dari file APK yang diberikan tim.

1. Buka aplikasi — muncul splash screen sebentar.
2. Masukkan Email dan Password dari kader digital.
3. Tap tombol MASUK.
4. Jika berhasil, masuk ke halaman Dashboard.

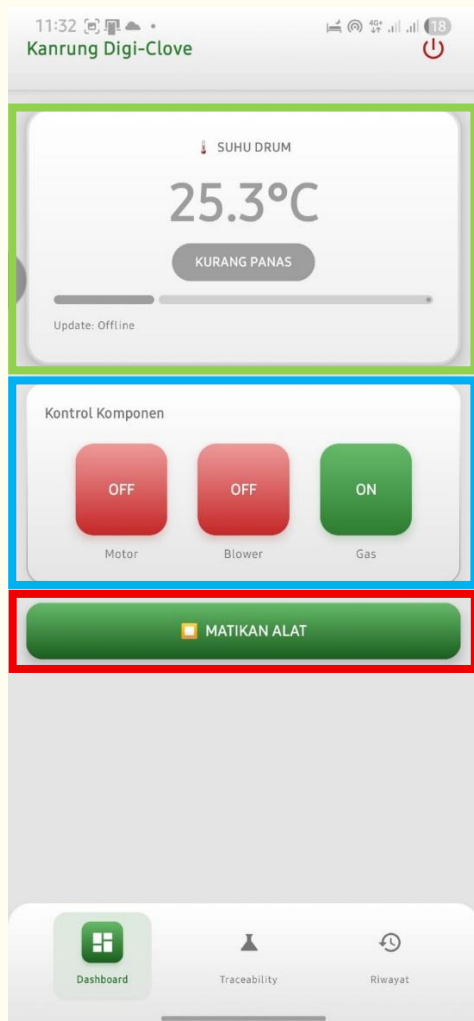
💡 Tetap Login

Aplikasi mengingat login Anda.

Tidak perlu login ulang setiap buka aplikasi.

Untuk logout: tap ikon power (🔌) di pojok kanan atas Dashboard.

6.2 Halaman Dashboard



- Keterangan suhu
- Indikator kontrol
- Tombol kontrol alat

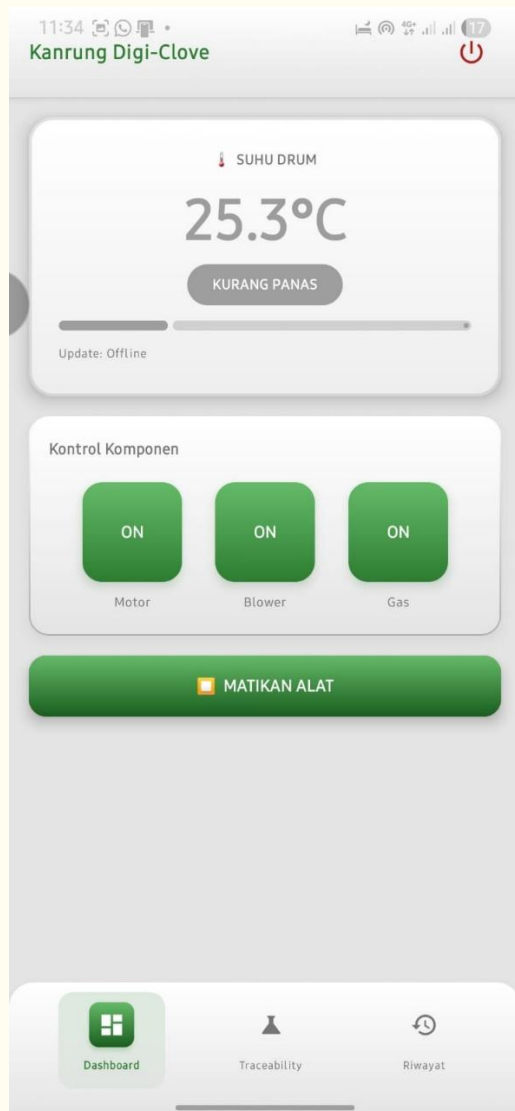
Gambar 19 Screenshot Dashboard

• Card Suhu Drum

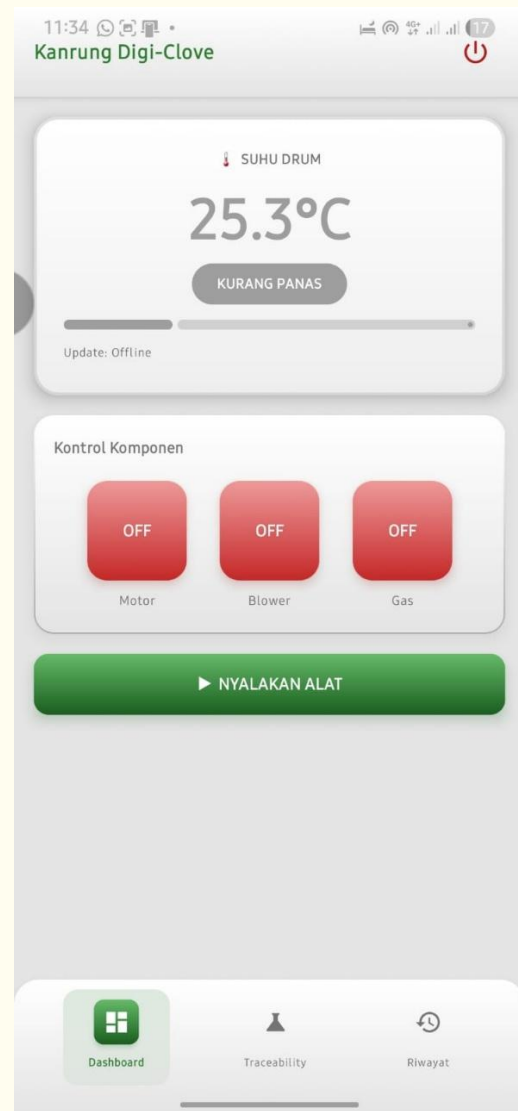
Elemen	Fungsi
Angka suhu besar	Suhu terkini di dalam drum (realtime)
Badge status	KURANG PANAS/AMAN/PERINGATAN/BAHAYA
Progress bar	Indikator visual suhu 0–100°C
Keterangan update	Kapan terakhir data diterima
Countdown timer	Sisa waktu sesi (jika timer aktif)

Suhu	Status	Warna	Tindakan
< 45°C	KURANG PANAS	Abu-abu	Tambah buka knob gas
45–55°C	AMAN	Hijau	Pertahankan
56–70°C	PERINGATAN	Oranye	Kecilkan gas
> 70°C	BAHAYA	Merah	Matikan gas segera

• Tombol Kontrol Motor, Blower, Gas



Gambar 20 Screenshot 3 tombol control kondisi menyala



Gambar 21 Screenshot 3 tombol control kondisi mati

Tombol	Hijau (ON)	Merah (OFF)
Motor	Motor menyala, paddle berputar	Motor mati
Blower	Blower menyala, udara mengalir	Blower mati
Gas	Solenoid terbuka, gas mengalir	Solenoid tertutup

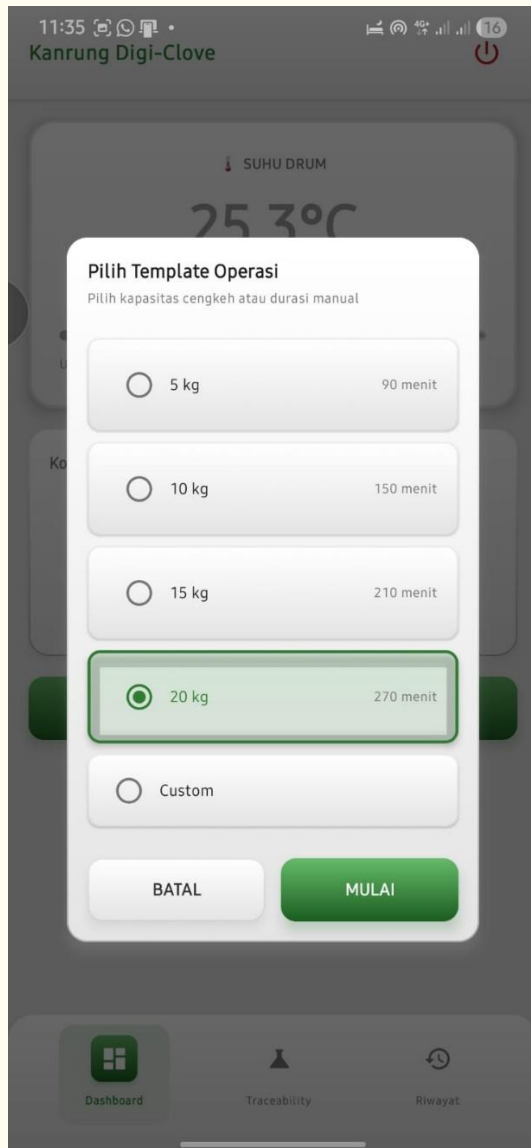
Konfirmasi Dialog

Setiap tombol perlu konfirmasi sebelum dieksekusi.

Ini mencegah tombol terpicet tidak sengaja.

Selalu baca dialog sebelum menekan YA.

• **Tombol NYALAKAN / MATIKAN ALAT**



Gambar 22 Screenshot tombol & dialog template

Saat NYALAKAN ALAT:

- Muncul dialog pilihan template waktu
- Pilih kapasitas (5/10/15/20 kg) atau durasi manual
- Tap kotak pilihan untuk memilih
- Tap MULAI → motor → blower → gas menyala berurutan

Saat MATIKAN ALAT:

- Muncul dialog konfirmasi
- Tap YA → gas mati dulu, lalu blower, lalu motor

Banner Status

Banner	Artinya	Tindakan
⚠ ESP tidak kirim data	ESP tidak update >2 menit saat gas ON	Periksa alat, cek WiFi
🔔 Safety trip terpicu	Layer 2/3 aktif, gas mati	Ketuk banner → konfirmasi reset → periksa alat
⚠ Tidak ada koneksi	HP tidak ada internet	Aktifkan WiFi/hotspot

6.3 Halaman Traceability

Gambar 23 Screenshot halaman Traceability

Untuk memprediksi grade mutu cengkeh berdasarkan SNI 01-3392-1994 setelah pengeringan.

Cara Mengisi Form

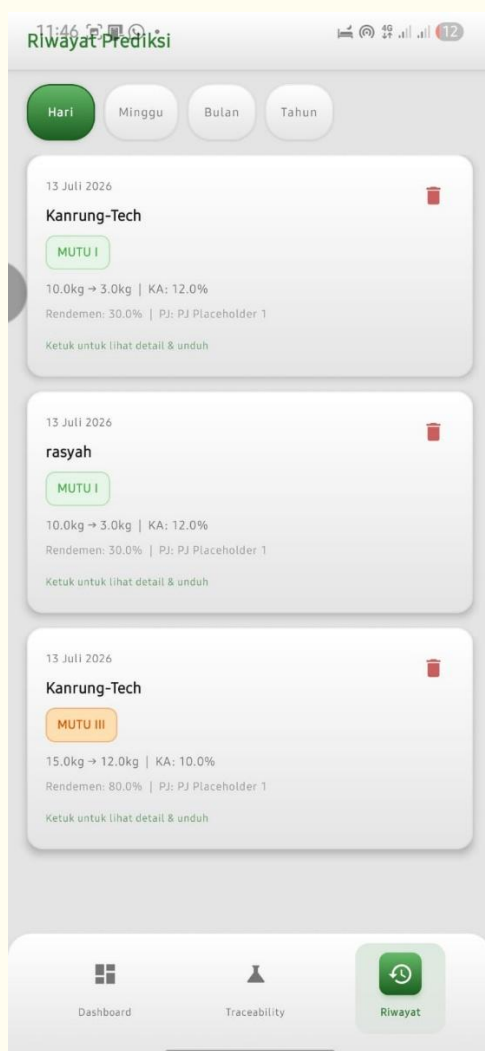
1. Isi Nama Petani / Pemilik Cengkeh.
2. Tanggal terisi otomatis.
3. Timbang cengkeh SEBELUM → isi Berat Awal.
4. Ukur kadar air SEBELUM → isi Kadar Air Awal.
5. Timbang setelah kering → isi Berat Akhir.
6. Ukur kadar air setelah kering → isi Kadar Air Akhir.
7. Pilih Penanggung Jawab dari dropdown.
8. Tap PREDIKSI GRADE.

Memahami Hasil

Grade	Kadar Air	Keterangan
MUTU I	$\leq 12\%$	Kualitas terbaik, harga tertinggi
MUTU II	$\leq 14\%$	Kualitas standar SNI
MUTU III	$\leq 16\%$	Di bawah standar optimal
TMS	$> 16\%$	Tidak Memenuhi SNI

Tap SIMPAN untuk menyimpan hasil sebagai gambar ke galeri.

6.4 Halaman Riwayat



Gambar 24 Screenshot halaman Riwayat

Fitur	Cara Penggunaan
Filter periode	Tap Hari/Minggu/Bulan/Tahun
Lihat detail	Tap card untuk lihat hasil lengkap & download ulang
Hapus riwayat	Tap ikon 🗑️ → konfirmasi
Download ulang	Tap card → bottom sheet → SIMPAN

6.5 Memahami Notifikasi

Notifikasi	Artinya	Tindakan
⚠️ Suhu Peringatan	Zona peringatan	Kecilkan gas
⚡ BAHAYA! Suhu	Zona bahaya	Matikan gas segera
🔌 Safety trip	Thermostat 85°C aktif	Datang, periksa, reset
✅ Sesi selesai	Timer selesai	Keluarkan cengkeh
📶 ESP tidak responsif	ESP tidak kirim data	Periksa alat

BAB 7

STANDAR MUTU CENGKEH (SNI 01-3392-1994)

7.1 Klasifikasi Mutu

Parameter	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar air maks	12%	14%	14%
Minyak atsiri min	15%	10%	10%
Cengkeh rusak maks	2%	5%	10%
Benda asing maks	0%	0.5%	1%
Keterangan	Premium	Standar	Di bawah standar

💡 Catatan Penting

Prediksi di aplikasi hanya berdasarkan kadar air & rendemen.

Sertifikasi resmi ekspor perlu uji laboratorium terakreditasi.

Info lengkap SNI tersedia di aplikasi Traceability.

7.2 Cara Mengukur Kadar Air



Gambar 25 Foto penggunaan moisture meter

1. Pastikan moisture meter bersih & baterai terisi.
2. Ambil sampel dari beberapa titik (minimal 3).
3. Tancapkan probe ke cengkeh sampel.
4. Baca angka di layar.
5. Rata-ratakan dari minimal 3 pengukuran.

Catat untuk input ke aplikasi.

7.3 Ciri Visual Cengkeh Baik

Kondisi	Ciri Visual	Keterangan
Kering sempurna	Coklat kehitaman, tidak lembek, gemerisik	Ideal disimpan & dijual
Kurang kering	Warna lebih muda, sedikit lembek	Perlu dikeringkan lagi
Terlalu kering	Sangat rapuh, mudah hancur	Minyak atsiri berkurang
Terkontaminasi	Benda asing, berjamur, bau aneh	Jangan dijual

BAB 8

TROUBLESHOOTING & MITIGASI

8.1 Masalah Hardware & Solusi

Masalah	Penyebab	Solusi
Api tidak menyala	Katup tertutup/solenoid tutup/tabung habis	Cek katup dibuka. Cek tombol Gas ON. Cek isi tabung.
Suhu tidak naik	Ball valve terlalu terbuka/ruang bakar bocor	Kecilkan ball valve. Tutup celah ruang bakar.
Motor tidak berputar	Saklar OFF/relay bermasalah/motor rusak	Cek saklar ON. Cek status di app. Cek RCBO.
Blower tidak menyala	Saklar OFF/relay bermasalah	Cek saklar ON. Cek status di app.
Paddle diam tapi motor bunyi	Adaptor lepas/rusak	Matikan, periksa adaptor, kencangkan/ganti.
RCBO trip	Arus bocor/korsleting/beban lebih	Matikan semua, cari masalah, perbaiki sebelum reset.
Gas mati tiba-tiba	Layer 2/3 trip/listrik mati	Cek banner safety trip. Cek listrik. Cek tombol Gas.
Cengkeh tidak merata	Paddle diam/distribusi tidak merata	Cek paddle. Cek slot manifold tidak tersumbat.
Bau terbakar	Cengkeh menyentuh dinding terlalu panas	Turunkan suhu. Cek paddle. Jaga suhu < 60°C.

8.2 Masalah Aplikasi & Solusi

Masalah	Penyebab	Solusi
Tidak bisa login	Password salah/tidak ada internet	Cek password. Aktifkan WiFi/hotspot.
Suhu tidak muncul	ESP tidak terhubung WiFi/Firebase	Cek WiFi ESP32. Restart ESP32. Cek hotspot.
Tombol tidak merespons	Tidak ada internet/ESP offline	Cek internet HP. Cek ESP32. Gunakan saklar manual.
Notifikasi tidak muncul	Permission tidak diberikan/app di-kill	Aktifkan notifikasi di Pengaturan. Jangan force-close.
Tampil 'Offline'	ESP tidak kirim data >2 menit saat gas ON	Periksa ESP32 & WiFi di alat.
Riwayat kosong	Filter tidak sesuai	Ganti filter ke Bulan/Tahun.
Simpan gambar gagal	Permission storage tidak diberikan	Izinkan Penyimpanan di Pengaturan.
App crash	Bug/memori penuh	Restart app. Bersihkan memori. Update app.

8.3 Tabel Masalah Cepat

Gejala	Cek Pertama	Cek Kedua	Hubungi Kader Jika
Alat mati total	RCBO trip? Reset	Listrik PLN mati?	RCBO terus trip
Gas tidak mengalir	Tabung isi? Katup buka?	Tombol Gas ON?	Solenoid tidak klik
Suhu tidak naik	Api nyala? Ball valve?	Ruang bakar rapat?	Suhu tidak naik >30 mnt
Aplikasi offline	Internet aktif?	ESP32 menyala?	ESP32 panas berlebihan
Cengkeh gosong	Suhu > 60°C?	Paddle berputar?	Terjadi berulang

BAB 9 PERAWATAN BERKALA

9.1 Jadwal Perawatan

Frekuensi	Komponen	Yang Dilakukan
Setiap sesi	Drum + paddle	Bersihkan sisa cengkeh
Setiap sesi	Selang gas	Cek visual tidak bocor
Mingguan	Kabel listrik	Cek tidak terkelupas
Mingguan	Manifold (slot)	Bersihkan dari sisa cengkeh
Mingguan	LCD + ESP32	Pastikan normal, cek WiFi
Bulanan	Thermal fuse	Cek visual tidak rusak
Bulanan	Reset thermostat	Test tombol reset
Bulanan	Bearing as	Beri pelumas
Bulanan	Solenoid valve	Test ON/OFF, dengar klik
Per 6 bulan	Motor AC	Cek bunyi, beri pelumas
Per 6 bulan	Pipa SUS201	Cek retak/korosi
Tahunan	Thermal fuse	GANTI baru (preventif)
Tahunan	Selang gas	GANTI baru

9.2 Cara Ganti Thermal Fuse



Gambar 26 Foto thermal fuse

⚠ SEBELUM MENGGANTI

Matikan sistem & cabut steker dari PLN

Tunggu alat dingin (min 30 menit)

Pastikan tabung gas ditutup penuh

1. Identifikasi lokasi thermal fuse di dinding luar drum atas.
2. Foto kondisi lama sebagai referensi.
3. Lepaskan klip logam pengikat.
4. Putuskan sambungan kabel.
5. Pasang thermal fuse baru 100°C dengan cara sama.
6. Sambungkan kabel, pastikan kuat & terinsulasi.
7. Tempel kembali ke dinding drum.
8. Test sistem sebelum operasi normal.

📌 Tips Pembelian

Beli thermal fuse rated 100°C

Tersedia di toko spare part elektronik

Kode: 'thermal fuse 100°C'

Harga: Rp 5.000–15.000/buah

Simpan 2–3 buah cadangan

9.3 Cara Cek Manual Reset Thermostat

1. Dalam kondisi MATI & DINGIN, tekan tombol reset thermostat.
2. Seharusnya terdengar klik — berarti siap.
3. Jika tanpa klik atau sudah reset tanpa trip — normal.
4. Jika tombol macet — thermostat perlu diganti.

BAB 10

KONTAK & ESKALASI

10.1 Tingkatan Penanganan

Tingkat	Jenis Masalah	Penanganan
Tingkat 1 (Ringan)	Operasional harian, aplikasi, kebersihan	Operator/Petani dengan buku ini
Tingkat 2 (Sedang)	WiFi, aplikasi error, komponen minor	Kader Digital Desa
Tingkat 3 (Berat)	Motor, ESP32, solenoid, wiring rusak	Tim Teknis Kampus PNUP

10.2 Kontak Kader Digital Desa

Nama Kader	
No. HP	
Jam Aktif	

10.3 Kontak Kampus PNUP

Nama	Ahmad Firdaus
No. HP / WA	082320282656
Email	ahmdfirdaus241@gmail.com
Institusi	Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP), Makassar

LAMPIRAN A — GLOSARIUM ISTILAH TEKNIS

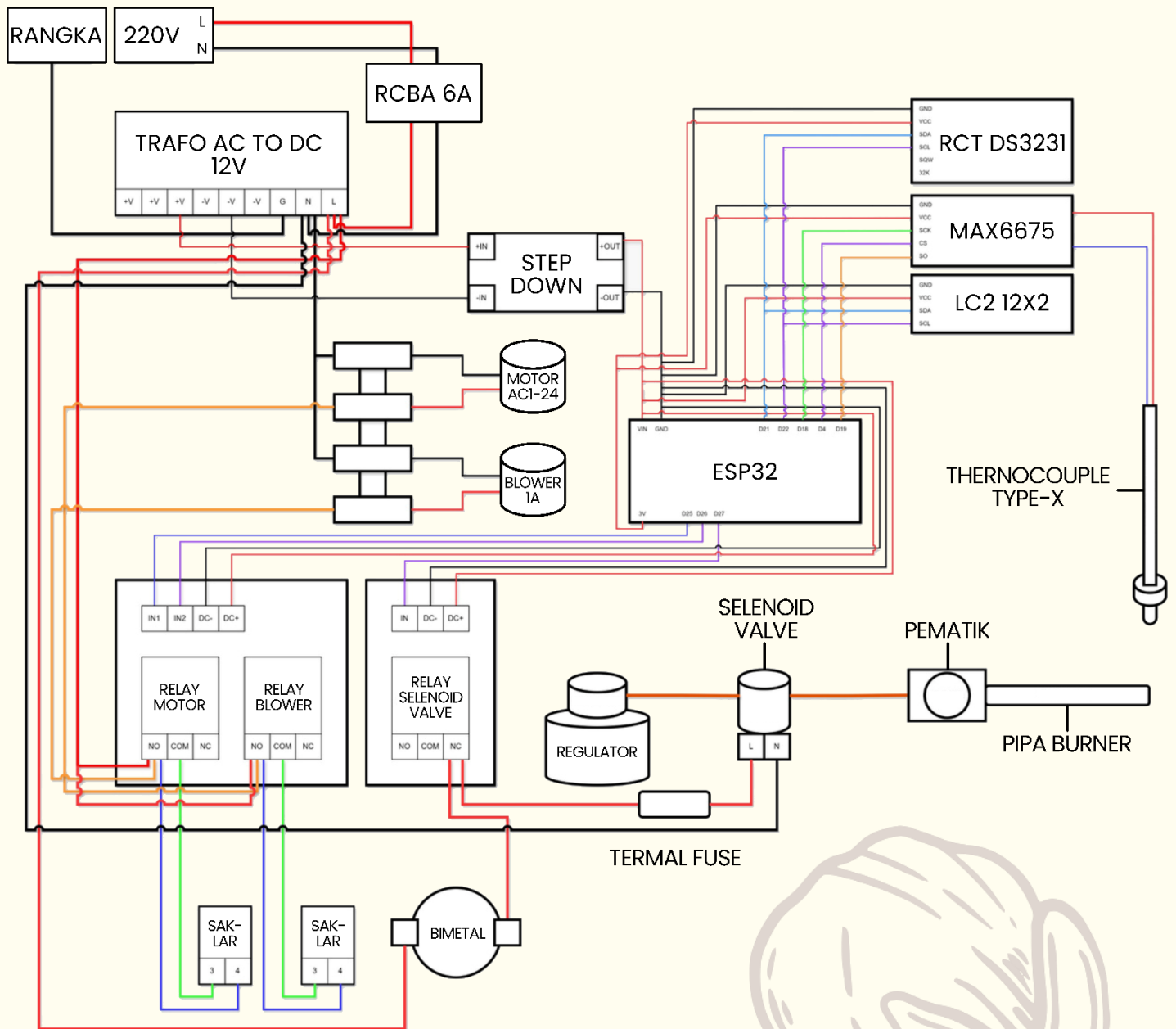
Istilah	Penjelasan Sederhana
Ball valve	Keran bola — diputar untuk atur buka/tutup aliran
Bearing	Bantalan putar — agar as berputar halus
Blower	Kipas kuat pendorong udara bertekanan
Burner	Pembakar gas LPG yang menghasilkan api merata
ESP32	Komputer kecil terhubung WiFi, baca sensor, kirim data
FCM	Layanan pengiriman notifikasi ke HP Android
Firebase	Database online Google untuk data sensor realtime
Gearbox	Kotak roda gigi — ubah putaran cepat jadi lambat bertorsi
Indirect Heating	Pemanasan tidak langsung — api tak sentuh bahan
IoT	Teknologi menghubungkan perangkat ke internet
Kadar air	Persentase air dalam cengkeh
Manifold	Saluran distribusi udara panas ke drum
MAX6675	Chip pembaca suhu dari thermocouple
Minyak atsiri	Kandungan berharga penentu kualitas cengkeh
NC (Normally Closed)	Normal tertutup — menutup aliran saat tanpa daya
NO (Normally Open)	Normal terbuka — membuka aliran saat tanpa daya
Paddle	Bilah pengaduk pada as di dalam drum
RCBO	Pengaman listrik dari korsleting DAN arus bocor
Relay	Saklar elektrik dikontrol sinyal kecil ESP32
Rendemen	Perbandingan berat kering dengan berat basah (%)
RTC	Modul jam yang jalan meski listrik mati
SNI	Standar Nasional Indonesia
Solenoid valve	Katup otomatis dibuka/tutup oleh listrik
SUS201/304	Tipe baja stainless
Thermal fuse	Sekring suhu — putus permanen saat overheat
Thermocouple K	Sensor suhu akurat untuk suhu tinggi
Thermostat manual reset	Pengaman suhu, harus direset manual

LAMPIRAN B — SPESIFIKASI KOMPONEN (BOM)

No	Komponen	Spesifikasi	Estimasi Harga
1	RCBO	6A	Rp 150–300 rb
2	Kwh Meter D52-2066	40 – 300V, 0 – 100A	Rp 120–150 rb
3	Trafo + Stepdown	220V→12V + 5V	Rp 80–150 rb
4	Relay Module	5V, 3 channel	Rp 30–60 rb
5	ESP32 DevKit V1	30 pin	Rp 50–80 rb
6	MAX6675 + Thermocouple	0–400°C	Rp 50–120 rb
7	RTC DS3231	I2C	Rp 20–40 rb
8	LCD 16×2 I2C	16×2 + I2C	Rp 35–60 rb
9	Motor AC Gearbox	220V, 7.5 RPM	Rp 300–800 rb
10	Blower Sentrifugal	220V keong	Rp 200–500 rb
11	Pipa SUS201 1inch	Tebal 1mm, panjang 210cm	Rp 80–150 rb
12	Solenoid Valve NC	220V, rated LPG	Rp 150–350 rb
13	Manual Reset Thermostat	85°C NC	Rp 50–120 rb
14	Thermal Fuse (×3)	100°C	Rp 5–15 rb/pcs
15	Regulator + Knob	Destech	Rp 80–150 rb
16	Selang Gas SNI	Tahan LPG	Rp 30–80 rb
17	Ball Valve Logam	1 inch	Rp 30–60 rb
18	Saklar Toggle (×2)	220V 10A	Rp 15–30 rb/pcs
19	Kabel Silikon	180–200°C	Rp 10–20 rb/m
20	Kabel NYA	1.5/2.5mm ²	Rp 5–10 rb/m
21	Burner + Manifold	Fabrikasi las	Rp 350–800 rb
22	Drum+Rangka+As+Paddle	Fabrikasi las	Rp 800rb–2 jt
23	Ruang Bakar	Mild steel 3mm	Rp 300–600 rb
	TOTAL ESTIMASI		Rp 2.8 jt – 6.6 jt

LAMPIRAN C — WIRING DIAGRAM

Wiring Scheme



Gambar 27 Wiring diagram lengkap Smart-Clover

Keterangan Warna Kabel

Warna	Fungsi
Merah	Kabel fasa (Live) 220V AC
Biru	Kabel netral 220V AC
Hijau putus-putus	Sinyal data (ESP32 ke sensor/relay)
Oranye	Jalur gas LPG (selang)
Coklat putus-putus	Kabel silikon tahan panas

Jalur Listrik Solenoid Valve (Seri)

💡 Urutan Seri Jalur Solenoid

Bus Fasa → Relay NC (ESP32) → Manual Reset Thermostat 85°C → Thermal Fuse 100°C → Solenoid Valve NC → Netral

Jika SALAH SATU komponen putus/trip, solenoid mati → GAS PASTI TERTUTUP

Prinsip FAIL-SAFE — default kondisi aman adalah gas tertutup

LAMPIRAN D — REFERENSI SNI 01-3392-1994

SNI 01-3392-1994 adalah Standar Nasional Indonesia untuk Cengkeh yang ditetapkan Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Ringkasan Persyaratan Mutu

Karakteristik	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar air (% maks)	12	14	14
Minyak atsiri (% min)	15	10	10
Cengkeh rusak (% maks)	2	5	10
Benda asing (% maks)	0	0.5	1
Cengkeh berwarna (% maks)	5	10	15

💡 Akses Dokumen SNI Lengkap

Dokumen lengkap dapat diakses melalui:

→ Aplikasi Smart-Clover → Traceability → 'Info selengkapnya'

→ https://drive.google.com/file/d/1eqo-ZFkrp_UKNnuvHpitxMbUevhKOxT2/preview

— Akhir Buku Panduan Smart-Clover —

Program Pengabdian Masyarakat | Politeknik Negeri Ujung Pandang | 2025

BUKU PANDUAN SMART-CLOVER

Sistem Pengeringan Cengkeh Berbasis IoT

Smart-Clover adalah inovasi teknologi pengering cengkeh berbasis IoT yang dirancang khusus untuk meningkatkan produktivitas dan mutu hasil panen petani cengkeh di Indonesia.

Tidak lagi tergantung pada cuaca, Smart-Clover dapat mengeringkan cengkeh dalam waktu singkat (~5,5 jam) dengan hasil yang konsisten dan kadar minyak atsiri lebih tinggi (hingga 17,6%). Dilengkapi sistem keamanan berlapis tiga dan aplikasi Android untuk monitoring realtime, alat ini memastikan proses pengeringan yang efisien dan terkontrol.

Buku panduan ini menyediakan panduan lengkap mulai dari pengenalan komponen, perakitan, operasional, troubleshooting, hingga pemeliharaan berkala. Dirancang untuk petani, teknisi, dan pengguna awam, setiap langkah dijelaskan dengan detail, gambar, dan checklist praktis.