

**ANALISA KEBUTUHAN PANAS UNTUK PEMANASAN DI
DIGESTER PABRIK KELAPA SAWIT**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

ANGGI ROMADHON
22/23472/TP

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA
2026**

**ANALISA KEBUTUHAN PANAS UNTUK PEMANASAN DI
DIGESTER PABRIK KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

ANGGI ROMADHON

22/23472/TP

Skripsi Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Stiper Yogyakarta Dalam Memenuhi Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA
2026**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
ANALISA KEBUTUHAN PANAS UNTUK PEMANASAN DI DI
DIGESTER PABRIK KELAPA SAWIT

Disusun Oleh:

ANGGI ROMADHON
22/23472/TP

Telah dipertanggungjawabkan di depan Dosen Penguji

Pada Tanggal 22 Juli 2026

Skripsi telah di terima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

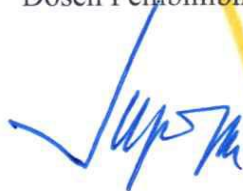
Sarjana Teknik Pertanian (S.T)

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

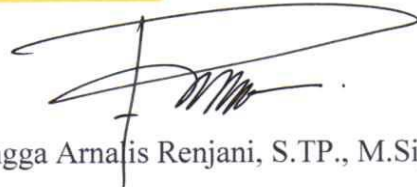
Yogyakarta, 22 Juli 2026

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing I



(Ir. Gani Supriyanto, MP., IPM)

INSTIPER Dosen Pembimbing II



(Rengga Arnalis Renjani, S.TP., M.Si).

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(Dr. Ngatirah, S.P., M.P. IPM)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, kesempatan dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisa kebutuhan panas untuk pemanasan di digester pabrik kelapa sawit” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi, dengan segala kerendahan hati dan ketulusan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang Tua saya, untuk mama dan bapak keluarga besar semua yang telah memberikan support materi, waktu dan kesempatan bagi penulis untuk bisa melangkah sejauh ini juga berkat dari doa kalian.
2. Bapak Dr. Ir. Harsawardana, M.Eng selaku Rektor Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Ngatirah, S.P., MP., IPM selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
4. Bapak Arief Ika Uktoro, S. TP, M. Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian.
5. Bapak Ir. Gani Supriyanto, MP selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan serta saran pada penulis selama proses skripsi.
6. Bapak Rengga Arnalis Renjani, S.TP., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan serta saran pada penulis selama proses skripsi.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Mesin Digester	3
2.1.1 Tabung <i>Digester</i>	4
2.1.2 Poros pengaduk	5
2.1.3 Lubang Vent	5
2.1.4 Inlet <i>steam</i>	6
2.1.5 Tutup Manhole	6
2.1.6 <i>Beater Arm</i>	7
2.1.7 <i>Long Arm</i>	8
2.1.8 <i>Short Arm</i>	9
2.1.9 <i>Baffle Plate</i>	10
2.1.10 <i>Expeller arm</i>	11
2.1.11 Pipa <i>steam</i> dan <i>nozzle steam</i>	12
2.1.12 <i>Bearing</i>	13
2.1.13 <i>Gearbox</i>	13

2.1.14 Motor listrik	14
2.1.15 Saluran Keluar <i>Digester</i>	15
2.1.16 Rangka Atau Dudukan Mesin	16
2.2 Perpindahan Panas	19
2.3 Kalor Jenis.....	23
2.4 Energi Panas.....	28
2.5 Energi Spesifik	30
2.6 Kebutuhan Massa <i>Steam</i>	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Lokasi dan Waktu.....	35
3.2 Alat dan Bahan.....	35
3.3 Parameter Yang Diamati.....	35
3.4 Prosedur Pengujian.....	35
3.5 Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Kenaikan Suhu Selama Proses di <i>Digester</i>	39
4.2 Kebutuhan Energi Panas Per Satuan Pada Massa Pada Proses Pemanasan di <i>Digester</i>	41
4.3 Kebutuhan Massa <i>Steam</i> Per Satuan Massa Brondolan Pada Proses Pemanasan di <i>Digester</i>	45
4.4 Analisis Statistik.....	48
4.4.1 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	49
4.4.2 Uji Paired <i>Sample T-test</i>	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tabung <i>Digester</i>	4
Gambar 2.2 <i>Long Arm</i> Pada Mesin <i>Digester</i>	9
Gambar 2.3 <i>Short Arm</i> Pada Mesin <i>Digester</i>	10
Gambar 2.4 Expeller Arm Pada Mesin <i>Digester</i>	11
Gambar 2.5 Pipa <i>Steam</i> dan <i>nozzle Steam</i> Pada Mesin <i>Digester</i>	12
Gambar 2.6 Saluran Keluar <i>Digester</i> Pada Mesin <i>Digester</i>	15
Gambar 2.7 Rangka Atau Dudukan Mesin Pada Mesin <i>Digester</i>	16
Gambar 2.8 Skema <i>Material Balance</i> Pemanasan Brondolan di <i>Digester</i> Dan Parameter Pengamatannya	19
Gambar 4.1 Selisih Suhu Harian	40
Gambar 4.2 Kebutuhan Energi Panas Harian	44
Gambar 4.3 Kebutuhan Massa Steam Per Satuan Massa Brondolan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Contoh Nilai Kalor Jenis	24
Tabel 2.2 Komposisi Massa Brondolan	25
Tabel 4.1 Analisis Deskriptif Kenaikan Suhu	39
Tabel 4.2 Analisis Deskriptif Kebutuhan Energi Panas Per Satuan Massa.....	42
Tabel 4.3 Analisis Deskriptif Kebutuhan Massa Steam Per Satuan Massa Brondolan.....	45
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk.....	49
Tabel 4.5 Hasil Uji Paired Sample T-Test	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Perhitungan Selisih Suhu Brondolan	57
Lampiran 2 Contoh Perhitungan Panas Per Satuan Massa	58
Lampiran 3 Contoh Perhitungan Massa Steam Spesifik.....	59
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Selisih Brondolan.....	60
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Kebutuhan Panas Per Satuan Massa	61
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Massa Steam Spesifik	62
Lampiran 7 Output SPSS Analisis Deskriptif	63
Lampiran 8 Output SPSS Uj Normalitas Shapiro-Wilk.....	65
Lampiran 9 Output SPSS Analisis Uji Paired sample T-test.....	66

DAFTAR SINGKATAN

ASTM (American Society for Testing and Materials)

C_p (Kalor jenis)

CPO (Crude Palm Oil)

H_{fg} (Panas laten penguapan)

K (Konduktivitas termal)

Mpa Mega Pascal)

M_s (massa steam yang di butuhkan)

M_{sd} (Kebutuhan massa steam spesifik brondolan dura)

M_{st} (Kebutuhan massa steam spesifik brondolan tenera)

Pabsolut (Tekanan absolut)

Patmosfer (Tekanan atmosfer)

Pterukur (Tekanan terukur)

PKS (Pabrik Kelapa Sawit)

Q (Energi panas)

$\dot{Q}$ (Laju perpindahan panas)

Q (Kebutuhan panas spesifik)

T₁ (Suhu awal)

T₂ (Suhu akhir)

ΔT (Selisih suhu)

W (Watt)

ABSTRAK

Anggi Romadhon, Gani Supriyanto, Rengga Arnalis Renjani
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi pertanian, Institut Pertanian Stiper Jl.
Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta
Email : anggi900@gmail.com

Digester merupakan alat pada stasiun press yang digunakan untuk melumatkan brondolan sebelum pengepresan. Pemanasan menggunakan *steam* diperlukan untuk melunakkan mesokarp, menurunkan viskositas minyak, dan memudahkan pelepasan minyak. Penelitian ini dilakukan karena kebutuhan *steam* pada *digester* perlu dihitung secara terukur, bukan hanya berdasarkan perkiraan operator, sehingga dapat menjadi dasar evaluasi konsumsi energi di stasiun press. Penelitian ini bertujuan menghitung kebutuhan energi panas per satuan massa brondolan dan massa *steam* spesifik pada proses pemanasan di *digester*. Penelitian dilakukan di PKS Sungai Kuning Mill, Citra Borneo Indah, Kalimantan Tengah, selama 30 hari. Data dianalisis secara kuantitatif deskriptif, uji *Shapiro-Wilk*, dan *Paired Sample T-test*. Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan panas tenera memiliki nilai rata-rata 101,401 kJ/kg brondolan, maksimal 109,406 kJ/kg brondolan, dan minimal 93,198 kJ/kg. Kebutuhan panas dura memiliki nilai rata-rata 83,774 kJ/kg brondolan, maksimal 90,388 kJ/kg brondolan, dan minimal 76,997 kJ/kg brondolan. Massa *steam* spesifik tenera memiliki nilai rata-rata 0,04694 kg *steam*/kg brondolan, maksimal 0,05053 kg *steam*/kg brondolan, dan minimal 0,04313 kg *steam*/kg brondolan. Massa *steam* spesifik dura memiliki nilai rata-rata 0,03878 kg *steam*/kg brondolan, maksimal 0,04175 kg *steam*/kg brondolan, dan minimal 0,03563 kg *steam*/kg brondolan. Nilai CV rendah dan uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan.

Kata kunci: *Digester*, brondolan, energi panas, *steam*, Koefisien Variasi.