

**PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN UJI KINERJA ALAT *MICROWAVE CO-
PYROLYSIS***

SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana
pada fakultas teknik jurusan teknik mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :
MUHAMMAD FAUZAN
(20130130386)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**


2020

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Desember 2020




Muhammad Fauzan
20130130386

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi dengan judul **“PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN UJI KINERJA ALAT MICROWAVE CO-PYROLYSIS ”** ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia ke zaman yang terang benderang. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dorongan selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dosen pembimbing tugas akhir, Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa sabar dalam memberikan bimbingan, pengarahan, serta dorongan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
3. Laboratorium Teknik Mesin, Bapak Joko Suminto dan Bapak Mujiarto atas bantuan penyediaan alat bantu sehingga tugas akhir dapat berjalan dengan lancar. Segenap staf dan karyawan Tata Usaha Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan informasi, bantuan, dan kemudahan pada saat berlangsungnya masa perkuliahan hingga berakhirnya masa perkuliahan.
5. Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan, memotivasi, dan membiayaiiku dengan tanpa lelah.
6. Segenap keluarga teknik mesin 2013. Sadar dan fitrah manusia sebagai insan Tuhan yang penuh dengan kekurangan, penulis menyampaikan permohonan maaf kepada semua pihak atas segala kekeliruan penulis pada saat penyusunan skripsi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 2 Desember 2020

Penulis

Muhammad Fauzan

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------------------------------|
| PERNYATAAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR NOTASI | 9 |
| DAFTAR LAMPIRAN | 10 |
| <i>ABSTRACT</i> | Error! Bookmark not defined. |
| BAB I | Error! Bookmark not defined. |
| PENDAHULUAN | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar belakang | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Rumusan masalah | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Batasan masalah | Error! Bookmark not defined. |
| 1.4 Tujuan penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 1.5 Manfaat penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| BAB II | Error! Bookmark not defined. |
| TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 Dasar Teori | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.1 Pirolisis | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.2 <i>Microwave</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.3 Oven <i>microwave</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.4 Perpindahan Panas | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.5 Perpindahan Panas Akibat Aliran Fluida Di Dalam Pipa... | Error! Bookmark not defined. |
| defined. | |
| 2.2.6 Perpindahan Panas Akibat Aliran Fluida Di Luar Pipa..... | Error! Bookmark not defined. |
| defined. | |
| 2.2.7 Koefisien Perpindahan Panas Keseluruhan | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.8 Analisa Perpindahan Panas | Error! Bookmark not defined. |
| BAB III | Error! Bookmark not defined. |
| METODE PENELITIAN | Error! Bookmark not defined. |
| 3.1 Metode Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.2 Persiapan Perancangan | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|---|-------------------------------------|
| 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4 Alat dan bahan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4.1 Alat..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4.2 Bahan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5 Perancangan | Error! Bookmark not defined. |
| 3.6 Rancangan Fungsional..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.7 Rancangan Struktural..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.8 Gambar Rekayasa | Error! Bookmark not defined. |
| 3.9 Pabrikasi dan Perakitan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.10 Diagram alir rancang bangun | Error! Bookmark not defined. |
| 3.11 Diagram alir perancangan kondensor | Error! Bookmark not defined. |
| 3.12 Uji Kinerja..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB IV | Error! Bookmark not defined. |
| PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 Perencanaan Kondensor..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 Perhitungan / Analisis Teknis | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3 Pembahasan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4 Uji Fungsional | Error! Bookmark not defined. |
| BAB V..... | Error! Bookmark not defined. |
| KESIMPULAN | Error! Bookmark not defined. |
| 5.1 Kesimpulan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2 Saran | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR PUSTAKA | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR LAMPIRAN | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Alat Pirolisis Rancangan (Andi Aladin, dkk. 2017)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Ilustrasi Konsep Sistem Pirolisis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Reaktor Pirolisis Rancangan (Darlami, H. B, dkk.2017)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Kondensor rancangan (Darlami, H. B, dkk. 2017)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Alat Pirolisis (Rancangan Dewi, dkk. 2019)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Spektrum elektromagnetik (Motaesmi dan Afzal, 2013)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Medan gelombang magnetic dan elektrik pada *microwave* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Diagram skematik oven *microwave*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Perbedaan pemanasan oven *microwave* dan oven konvensional**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Perpindahan panas konduksi pada dinding (J.P. Holman) . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Perpindahan panas konveksi (J.P.Holman) ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Jaringan tahanan panas yang dihungkan dengan alat penukar kalor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 Dua luasan area alat penukar kalor untuk dinding tabung yang tipis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Gambar rekayasa alat.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Oven *Microwave*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Reaktor pirolisis.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Kondensor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Sistem *Controller*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Diagram alir prosedur perancangan.**Error! Bookmark not defined.**
 Gambar 3. 7 Diagram alir perencanaan kondensor.....**Error! Bookmark not defined.**
 Gambar 4. 1 Skema desain alat uji *co-pyrolysis*.....
Error! Bookmark not defined.
 Gambar 4. 2 Presentase hasil produk.....**Error! Bookmark not defined.**
 Gambar 4. 3 Alat uji *co-pyrolysis* setelah di rangkai.....**Error! Bookmark not defined.**
 Gambar 4. 4 Hasil produk *co-pyrolysis*.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Reaktor Pirolisis**Error! Bookmark not defined.**
 Tabel 2. 2 Spesifikasi kondensor pirolisis.....**Error! Bookmark not defined.**
 Tabel 2. 3 Konduktifitas bahan.....**Error! Bookmark not defined.**
 Tabel 3. 1 Rancangan fungsional.....
Error! Bookmark not defined.
 Tabel 3. 2 Rancangan struktural**Error! Bookmark not defined.**
 Tabel 4. 1 Hasil produk *co-pyrolysis*
Error! Bookmark not defined.

DAFTAR NOTASI

| | |
|---------------|---|
| A_i | : Luas penampang dinding masuk (m) |
| A_0 | : Luas penampang dinding keluar (m) |
| C_p | : Kalor spesifik J/Kg.C |
| Cr | : <i>Specific heat ratio</i> |
| d | : Diameter (m) |
| ε | : <i>Effectiveness</i> |
| h | : Koefisien perpindahan kalor (W/mK) |
| K | : Konduktifitas termal (W/m.C) |
| L | : Panjang pipa (m) |
| \dot{m} | : Laju aliran masa |
| NTU | : <i>Number of transfer unit</i> |
| Nu | : Angka nusselt |
| ρ | : Massa jenis (Kg/m ³) |
| Pr | : Bilangan prandalt |
| Re | : Bilangan reynold |
| R_i | : Tahanan panas konveksi pada aliran masuk (°C/W) |
| R_0 | : Tahanan panas konveksi pada aliran keluar (°C/W) |
| R_s | : Tahanan termal pipa untuk setiap satuan panjang pipa ialah (°C/W) |
| T | : Temperatur (°C) |
| T_{b1} | : Temperatur masuk (°C) |
| T_{b2} | : Temperatur keluar(°C) |
| T_w | : Temperatur dinding (°C) |
| U | : Koefisien perpindahan panas menyeluruh (W/m ² °C) |
| v | : Kecepatan aliran gas (m ² /s) |
| μ | : Viskositas dinamis (Kg/m.s) |
| ν | : Viskositas kinematis (m ² /s) |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-------------------------------------|
| Lampiran 1 Gambar skema <i>controller</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 2 Gambar perakitan <i>controller</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 3 Gambar <i>microwave</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 4 Gambar reaktor | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 5 Gambar bahan uji | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 6 Gambar hasil produk <i>char</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 7 Gambar hasil produk <i>liquid</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran 8 Gambar hasil produk gas | Error! Bookmark not defined. |