

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBAKARAN SAMPAH
METODE *WET SCRUBBER***

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



M. NABIL ROHIM

2210816210020

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

RANCANG BANGUN ALAT PEMBAKARAN SAMPAH
METODE *WET SCRUBBERS*

Oleh

M. Nabil Rohim (2210816210022)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 10 Juli 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua

Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T.
NIP.198906282022031008

(.....
Andy

Anggota 1

Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.
NIP.197105231999031004

(.....
Akhmad

Anggota 2

Dr. Ir. Rudi Siswanto, S.T., M. Eng.
NIP.19680607201605108001

(.....
Rudi

Pembimbing Utama

Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.
NIP.199203222019031010

(.....
Muhammad

Banjarbaru,

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP.197401071998021001

Koordinator Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Mahdi, S.T., M.T.
NIP.197601282008121002

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBAKARAN SAMPAH METODE
*WET SCRUBBERS***

Nama Mahasiswa/i : M. Nabil Rohim

NIM : 221016210020

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing I : Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Pembimbing II(jika ada) :-

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Dosen Penguji III : Dr. Ir. Rudi Siswanto, S.T., M. Eng.

WAKTU DAN TEMPAT UJIAN SKRIPSI

Seminar Proposal : Selasa, 07 April 2026

Seminar Hasil : Senin, 11 mei 2026

Seminar Akhir : Jumat, 10 Juli 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM ULM

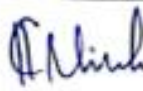
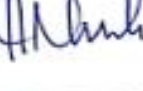
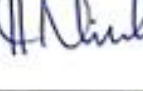
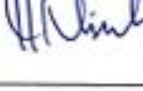
SK Penguji :

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : M. Nabil Rohim

NIM : 2210816210020

Judul Skripsi : Proses Manufaktur Alat Pembakaran Sampah Metode *Wet Scrubbers*

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	12 Februari 2026	konsul Judul dan tambah materi bab 2	
2	23 Februari 2026	Perbaiki Format dalam Penulisan	
3	27 Februari 2026	Tambah gambar bab 2 dan tabel standar emisi	
4	3 Maret 2026	tambah gambar bab 3 dan Perbaiki Format	
5	9 Maret 2026	Perbaiki Variabel Penelitian dan metode Penelitian	
6	16 Maret 2026	tambah materi bab 2 dan Revisi desain alat	
7	2 April 2026	ACC Proposal	

Banjarbaru, 2 April 2026

Pembimbing



Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

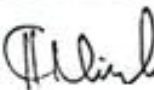
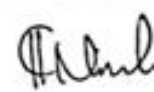
NIP : 199203222019031010

HALAMAN KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : M. Nabil Rohim

NIM : 2210816210020

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pembakaran Sampah Metode *Wet Scrubbers*

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	19 April 2026	Revisi desain dan tambah desain part alat	
2	22 April 2026	Perbaiki format dan teori Perhitungan ambil di buku/jurnal	
3	25 April 2026	Simulasi tekan ada tegangan, defleksi dan safety of factor	
4	27 April 2026	Simulasi Panas tertinggi dan format Promana dimensi, bahan, alat digunakan, dll	
5	29 April 2026	Uji kinerja alat maksimalkan kapasitas, dan PAB disusuri dari bahan baku, sewa, d.l.l	
6	1 mei 2026	kesimpulan menjawab tujuan dan saran ditambahkan untuk Pengembangan kedepannya	
7	5 mei 2026	ACC	

Banjarbaru, 5 mei 2026

Pembimbing



Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

NIP : 199203222019031010

PERNYATAAN ORISINALITAS

PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 10 Juli 2026

Mahasiswa



M. Nabil Rohim

NIM.2210816210020

RIWAYAT HIDUP

M. Nabil Rohim lahir di Sungai Danau, 31 Agustus 2003, Putra pertama dari ayah Sumardiono dan Ibu Nurul Hasanah. Menyelesaikan Pendidikan di SDN 3 Satui (2010 - 2016), SMPN 1 Satui (2016 – 2019), SMKN 1 Satui (2019 - 2022), dan Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Tahun angkatan 2022.

Banjarbaru, 10 Juli 2026

Mahasiswa



M. Nabil Rohim

NIM.2210816210020

UCAPAN TERIMA KASIH

“Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang”. Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ”Rancang Bangun Alat Pembakaran Sampah Metode *Wet Scrubber*”. Sholawat dan Salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Nabi besar Muhammad SAW, beserta sahabat, kerabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah sungguh sebuah perjuangan yang cukup Panjang yang telah penulis lalui untuk menyelesaikan skripsi ini demi mendapatkan gelar yang sudah penulis impikan dari lama. Rasa syukur dan Bahagia yang penulis rasakan ini akan penulis persembahkan juga kepada orang-orang yang sangat berarti dalam proses perjalanan penulis, karena berkat doa dan dukungan dari mereka penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik :

1. Kepada orang tua saya, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dan usaha yang telah diberikan selama ini. Terima kasih karena selalu mengusahakan yang terbaik, terutama dalam pendidikan penulis, sehingga penulis memahami betapa pentingnya ilmu pengetahuan sebagai bekal kehidupan. Terima kasih atas kehadiran, dukungan, dan peran yang tidak pernah berhenti diberikan kepada penulis. Semoga Allah SWT menganugerahkan umur yang panjang, kesehatan, dan kebahagiaan kepada Ibu, dan Semoga Allah SWT memberikan rahmat, ampunan, dan tempat terbaik di sisi-Nya kepada ayah.
2. Kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, terimakasih atas bimbingan dan dukungan dari awal kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Kepada kawan-kawan selama perkuliahan, penulis mengucapkan terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan dan perjuangan penulis selama menempuh pendidikan. Terima kasih atas setiap canda, tawa, dukungan, dan kebersamaan yang telah membuat proses perkuliahan menjadi penuh cerita dan berkesan. Setiap jatuh dan bangkit yang penulis lalui terasa lebih ringan karena dihadapi bersama.

4. Kepada tim pengembang *game* HoYoverse, penulis mengucapkan terima kasih atas karya yang telah dihadirkan, khususnya *Genshin Impact* dan *Honkai: Star Rail*. Dunia virtual yang dibangun melalui kedua *game* tersebut membangkitkan kembali rasa kagum yang pernah penulis rasakan ketika mengenal dunia anime melalui *Sword Art Online*, sebuah anime yang menjadi awal ketertarikan penulis terhadap dunia anime.
5. Kepada Hu Tao karakter *game* HoYoverse, terima kasih telah menjadi sosok yang selalu penulis kagumi selama perjalanan ini. Mungkin terdengar gila bagi sebagian orang, tetapi kehadiranmu melalui cerita, tawa, dan semangatmu telah menemani begitu banyak hari yang dipenuhi rasa lelah, tekanan, dan keraguan. Ada banyak malam ketika penulis hampir menyerah, namun mengingat hal-hal kecil yang membawa kebahagiaan, termasuk dirimu, menjadi alasan untuk kembali bangkit dan melanjutkan langkah. Terima kasih telah memberikan warna di setiap proses yang panjang ini. Walaupun kita dipisahkan oleh batas antara dunia nyata dan dunia fiksi, kenangan dan semangat yang kau berikan akan selalu menjadi bagian dari perjalanan penulis. Semoga suatu hari nanti, di dunia mana pun kamu berada, penulis masih dapat menemukan senyum ceria yang sama sekali lagi.
6. Kepada YOASOBI dan karya musiknya, penulis mengucapkan terima kasih atas karya musik yang telah menemani perjalanan penulis selama menyelesaikan pendidikan ini. Khususnya melalui lagu “*Ano Yume wo Nazotte*” yang memberikan semangat dan pengingat bahwa setiap mimpi membutuhkan proses, keberanian, dan perjuangan untuk dapat diwujudkan.
7. Kepada semua pihak yang memberi semangat, dukungan, bantuan, dan motivasi yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, Terima kasih.

Terima kasih atas kesempatan yang diberikan, saya ucapkan permohonan maaf sebesar-besarnya apabila ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.

Banjarbaru, 10 Juli 2026

Mahasiswa



M. Nabil Rohim

NIM.2210816210020

RINGKASAN

Penelitian ini berfokus merancang dan membangun alat pembakaran sampah dengan metode *wet scrubber* serta mengevaluasi kinerjanya berdasarkan proses manufaktur dan hasil pengujian emisi gas buang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif yang meliputi tahap perancangan menggunakan SolidWorks 2022, pemilihan material, proses manufaktur, perakitan, serta pengujian kinerja alat. Sistem *wet scrubber* memanfaatkan kabut air yang dihasilkan oleh *nozzle sprayer* untuk menangkap partikulat dan menurunkan kandungan polutan pada gas buang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat berhasil diproduksi sesuai desain yang direncanakan dan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menggunakan *gas analyzer* menunjukkan bahwa sistem *wet scrubber* mampu menurunkan konsentrasi emisi gas buang dibandingkan sebelum proses penyaringan. Dengan demikian, alat pembakaran sampah yang dikembangkan berpotensi menjadi alternatif pengelolaan sampah skala kecil yang lebih ramah lingkungan melalui penerapan sistem pengendalian emisi berbasis *wet scrubber*.

Kata kunci : Alat pembakaran sampah, *wet scrubber*, proses manufaktur, emisi gas buang.

SUMMARY

This study focuses on design and fabricate a wet scrubber-based waste incinerator and evaluate its performance through the manufacturing process and exhaust gas emission testing. A quantitative research method was employed, including design using SolidWorks 2022, material selection, fabrication, assembly, and performance testing. The wet scrubber system utilized water mist generated by spray nozzles to capture particulate matter and reduce pollutants in the exhaust gas. The results showed that the waste incinerator was successfully fabricated according to the design specifications, and all components operated properly. Exhaust gas analysis indicated that the wet scrubber system reduced exhaust gas emissions after the filtration process compared with emissions before filtration. Therefore, the developed waste incinerator has the potential to serve as an environmentally friendly small-scale waste management solution by implementing a wet scrubber-based emission control system

Keywords : waste incinerator, wet scrubber, manufacturing process, exhaust gas emissions.

KATA PENGANTAR

“Dengan menyebut nama Allah yang maha pengesih lagi maha penyayang” . Puji syukur ke hadirat Allah SWT sebab adanya berkat rahmat serta hidayah-Nya dengan demikian laporan penelitian skripsi dengan judul Rancang Bangun Alat Pembakaran Sampah Metode *Wet Scrubber*” ini bisa tersusun serta dapat tuntas dengan baik. Tidak sedikit hambatan yang dilalui oleh penulis ketika menyusun Skripsi ini, akan tetapi dengan adanya bantuan beragam pihak, dengan demikian Skripsi ini bisa tuntas sesuai dengan waktunya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua sekaligus semua anggota keluarga yang sudah memberi motivasi dan semangat.
2. Bapak Bapak Maruf, S.T., M.T. sebagai Koordinator program Studi Teknik mesin Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Ir.Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T. sebagai Dosen pembimbing dalam penyusunan Proposal Skripsi, yang sudah memberi motivasi, bimbingan, serta arahan kepada penulis.
4. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis memahami bahwasanya pada penulisan Skripsi ini masih ada beberapa kekurangan yang tidak disengaja. Dengan demikian penulis sangat mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata, diharapkan Skripsi ini dapat memberi kegunaan untuk pengembangan ilmu dan teknologi terutama pada ranah konstruksi mesin.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	1
LEMBAR PENGESAHAN	II
IDENTITAS	III
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI.....	IV
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	VI
RIWAYAT HIDUP.....	VII
UCAPAN TERIMA KASIH	VIII
RINGKASAN	X
SUMMARY.....	XI
KATA PENGANTAR.....	XII
DAFTAR ISI	XIII
DAFTAR GAMBAR	XVI
DAFTAR TABEL	XIX
DAFTAR LAMPIRAN	XX
BAB I PENDAHULUAN.....	21
1.1 Latar Belakang	21
1.2 Rumusan Masalah	22
1.3 Tujuan Penelitian	22
1.4 Manfaat Penelitian	22
1.5 Batasan Masalah.....	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	23
2.1 Limbah Sampah	23
2.2 Penelitian Terdahulu	25
2.3 Emisi gas buang	30
2.4 <i>Wet Scrubbers</i>	31
2.5 Komponen Alat	31
2.6 Faktor Keselamatan(<i>Safety Factor</i>)	38
2.7 Proses Manufaktur	39
2.7.1 Desain CAD	40
2.7.2 Pemotongan(<i>Cutting</i>)	40
2.7.3 Pengelasan (<i>Welding</i>).....	41
2.7.4 Pengeboran(<i>Gurdi</i>).....	43

2.7.5	Pengecatan(<i>Painting</i>)	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		46
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	46
3.2	Alat dan Bahan	46
3.2.1	Alat	46
3.2.2	Bahan	48
3.3	Pemilihan Material Alat	51
3.4	Metode Penelitian	51
3.4.1	Konsep Perencanaan Produk	51
3.4.2	Benchmark Produk	52
3.4.3	Pengambilan Data	53
3.5	Rencana Anggaran Biaya	54
3.6	Diagram Alir	55
3.6.1	Diagram Alir Penelitian	56
3.6.2	Diagram Alir Proses Manufaktur	57
3.7	Desain dan Penyesuaian desain	58
3.7.1	Desain Alat	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		60
4.1	Perancangan	60
4.1.1	Perancangan alat pembakaran sampah metode <i>wet scrubbers</i>	60
4.1.2	Perhitungan Alat	60
4.1.3	Revisi Desain	63
4.1.4	Rancangan Rangka	64
4.1.5	Rancangan Komponen Pembakaran	64
4.1.6	Rancangan Komponen <i>Wet Scrubbers</i>	65
4.1.7	Rancangan Komponen <i>Order</i>	66
4.2	Simulasi Alat	67
4.2.1	<i>Stress Analysis</i>	67
4.2.2	<i>Thermal Simulation</i>	69
4.3	Proses Manufaktur	70
4.3.1	Proses pembuatan rangka	70
4.3.2	Proses pembuatan komponen pembakaran	71

4.3.3	Proses pembuatan komponen <i>wet scrubbers</i>	75
4.3.4	Proses <i>Assembly</i> dan <i>Finishing</i>	78
4.3.5	Estimasi waktu proses manufaktur.....	81
4.4	Perawatan dan Perbaikan Alat	81
4.4.1	Perawatan Alat	81
4.4.2	Perbaikan Alat.....	82
4.5	Uji Kinerja Alat.....	83
4.5.1	Hasil Kinerja pembakaran dengan alat & tanpa alat.....	83
4.5.2	Analisis visual gas.....	84
4.5.3	Analisis visual air	85
4.6	Rancangan Anggaran Biaya	87
4.6.1	Biaya Bahan Baku.....	87
4.6.2	Biaya Tenaga Kerja.....	91
4.6.3	Biaya Sewa.....	91
4.6.4	Biaya Listrik.....	92
4.6.5	Total Biaya	92
BAB V PENUTUP.....		93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....		94
LAMPIRAN.....		96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Limbah sampah	23
Gambar 2. 2 Limbah sampah	24
Gambar 2. 3 Alat Pembakar Sampah Anorganik Tanpa Asap.....	25
Gambar 2. 4 Alat Pembakaran Sampah Tanpa Asap	26
Gambar 2.5 Pengelolaan sampah anorganik melalui alat pembakar sampah	27
Gambar 2. 6 Alat Pembakaran Sampah Tanpa Asap Metode Rocket Stove	29
Gambar 2. 7 Perancangan Alat Pembakaran Sampah Tanpa Asap.....	30
Gambar 2. 8 Emisi gas buang	30
Gambar 2.9 Baja Galvanis	32
Gambar 2.10 plat besi	33
Gambar 2.11 Besi beton eser	33
Gambar 2. 12 Besi Rangka.....	34
Gambar 2.13 Drum Bekas.....	34
Gambar 2.14 Blower	35
Gambar 2.15. Jet Cleaner	36
Gambar 2.16 Thermostat.....	36
Gambar 2.17 Thermistor Suhu.....	37
Gambar 2.18 Nozzle sprayer.....	37
Gambar 2. 19 Water level switch.....	38
Gambar 2. 20 Macam Macam software CAD (Computer Aided Design).....	40
Gambar 2. 21 Pemotongan.....	41
Gambar 2. 22 welding	41
Gambar 2. 23 Las busur dengan elektroda berselaput/ SMAW.....	42
Gambar 2. 24 Teknik Pergerakan Elektroda	42
Gambar 2. 25 Teknik Pengelasan Bawah Tangan	43
Gambar 2. 26 Pengkutuban Elektroda Langsung.....	43
Gambar 2. 27 Operasi mesin bor.....	44
Gambar 2. 28 Pengecatan.....	45
Gambar 3. 1 Mesin Las Listrik	46
Gambar 3. 2 Bor Tangan.....	47
Gambar 3. 3 Gerinda Tangan	47

Gambar 3. 4 Alat Ukur.....	47
Gambar 3. 5 Alat Pelindung Diri	48
Gambar 3. 6 Besi Siku	48
Gambar 3. 7 Pipa Besi.....	49
Gambar 3. 8 Plat Besi.....	49
Gambar 3. 9 Drum Bekas.....	49
Gambar 3. 10 Pipa PVC	50
Gambar 3.11 Elektroda	50
Gambar 3.12 Baut dan mur	50
Gambar 3. 13 Diagram Alir Penelitian	56
Gambar 3. 14 Diagram Alir Proses Manufaktur	57
Gambar 3. 15 Desain alat pembakaran sampah	58
Gambar 3. 16 Desain keseluruhan alat.....	58
Gambar 3. 17 Sistematis kerja alat.....	59
Gambar 4.1 Desain akhir alat.....	60
Gambar 4.2 Penampang besi siku	62
Gambar 4.3 (a)Desain awal alat, (b)Desain akhir alat	63
Gambar 4.4 Desain rangka alat	64
Gambar 4.5 Desain tabung pembakaran	64
Gambar 4.6 Desain kompor	64
Gambar 4.7 Desain sangkar sampah	65
Gambar 4.8 Desain tabung <i>wet scrubbers</i>	65
Gambar 4.9 Desain wadah air & oli.....	65
Gambar 4.10 Desain cerobong asap.....	66
Gambar 4.11 Desain penutup dalam dan pipa	66
Gambar 4.12 Desain nozzle sprayer.....	66
Gambar 4.13 Panel box & filter air	67
Gambar 4.14 Distribusi tegangan axial pada rangka	68
Gambar 4.15 Tegangan <i>Factor Of Safety</i> pada rangka	68
Gambar 4.16 tegangan <i>displacement</i> pada rangka.....	69
Gambar 4. 17 <i>Thermal Simulation 500°C</i>	69
Gambar 4.18 Hasil gas pembakaran konvensional	84

Gambar 4.19 Hasil gas pembakaran wet scrubbers	84
Gambar 4.20 Air sebelum proses pembakaran	85
Gambar 4. 21 Air sesudah proses pembakaran	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Keamanan pada Komponen dan Kondisi Mekanik	38
Tabel 3. 1 Benchmark Produk.....	51
Tabel 3.2 Biaya bahan baku	53
Tabel 4.1 Proses pembuatan rangka	70
Tabel 4.2 Proses komponen pembakaran	71
Tabel 4.3 Proses sangkar sampah dan cerobong.....	74
Tabel 4.4 Proses tabung wet scrubbers	76
Tabel 4.5 Proses asembbly dan Finishing	78
Tabel 4.6 Estimasi waktu proses manufaktur	81
Tabel 4.7 Perawatan alat	81
Tabel 4.8 Perbaikan alat.....	82
Tabel 4.9 kinerja alat.....	83
Tabel 4.10 Biaya bahan baku	87
Tabel 4.11 Biaya Tenaga Kerja.....	91
Tabel 4.12 Biaya Sewa.....	91
Tabel 4.13 Biaya Listrik.....	92
Tabel 4.14 Total biaya.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. logbook skripsi	100
Lampiran 2. Sampah botol plastik	100
Lampiran 3. Air sebelum & sesudah pembakaran	101
Lampiran 4. Waktu pembakaran metode wet scrubbers & konvensional.....	101
Lampiran 5. Berat sisa bakaran wet scrubbers & konvensional	101
Lampiran 6. Gas buang sampah metode wet scrubbers & konvensional.....	102
Lampiran 7. Alat pembakaran sampah metode wet scrubbers & konvensional .	102
Lampiran 8. Oli bekas	102
Lampiran 9. Desain rangka alat	103
Lampiran 10. Desain tabung pembakaran.....	104
Lampiran 11. Tabung wet scrubber	105
Lampiran 12. Desain cerobong	106
Lampiran 13. Desain wadah penampung air & oli	107
Lampiran 14. Desain filter air & panel box	108
Lampiran 15. Desain kompor.....	109
Lampiran 16. Sangkar sampah.....	110
Lampiran 17. Desain penutup dalam dan pipa.....	111
Lampiran 18. Desain nozzle sprayer.....	112
Lampiran 19. Desain asembbly.....	113