

Optimasi Alat Bakar Sampah Domestik Milik Desa Pandes, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten

Yohanes Agus Jayatun¹, Wahyu Endah Christiani², Herna Puji Astutik³

¹)Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi dan Industri

²)Program Studi Teknik Tambang S1, Fakultas Teknologi dan Mineral

³)Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Jl. Babarsari, Tambak Bayan, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 5528

e-mail: *1jayatun@itny.ac.id, 2wahyuendah@itny.ac.id, 3herna@itny.ac.id

Abstrak

Desa Pandes adalah sebuah desa di Kabupaten Klaten yang memiliki masalah sampah. Salah satu masalah terbesar sampah adalah sampah tidak dapat terurai (non reusable) seperti sampah popok bayi, popok dewasa dan pembalut. Produktivitas sampah non reusable di Desa Pandes berupa sampah bekas popok anak, popok dewasa dan pembalut masyarakat adalah sebesar 3,69 ton/minggu. Persoalan dan Solusi Mitra adalah kapasitas pengolahan alat bakar sampah masih belum mumpuni untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, sehingga diperlukan optimalisasi kemampuan penggunaan alat tersebut.

Tujuan dari program ini untuk Bank Sampah TPS 3R Berkah Nyata adalah menjadi pilot project dalam melakukan pengelolaan sampah yang tidak dapat terurai dengan teknologi tepat guna sehingga mengurangi jumlah sampah di TPA Desa Troketon Kecamatan Pedan, Mitra Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah TPS 3R Berkah Nyata Desa Pandes Kecamatan Wedi Kabupaten Klaten.

Metode Pelaksanaan dalam program ini adalah Observasi Alat Bakar Sampah Sebelumnya, Pendampingan pembuatan optimalisasi alat bakar sampah (Incenerator), Pembuatan dudukan Alat Bakar Sampah di TPS 3R Berkah Nyata, Pendampingan pegoperasian alat ke Mitra Bank Sampah TPS 3R Berkah Nyata Pandes, Promosi penggunaan alat dari Mitra Bank Sampah TPS Berkah Nyata Pandes ke pengurus TPS 3R Berkah Nyata Desa Pandes Kecamatan Wedi Kabupaten Klaten dan Evaluasi kegiatan.

Kata kunci : *Optimalisasi, Alat Bakar Sampah, Non Reusable.*

Abstract

Pandes Village is a village in Klaten Regency that has a waste problem. One of the biggest problems with waste is non-reusable waste such as baby diapers, adult diapers and sanitary napkins. The productivity of non-reusable waste in Pandes Village in the form of used children's diapers, adult diapers and community sanitary napkins is 3.69 tons / week. Partners' problems and solutions are that the processing capacity of waste fuel tools is still not sufficient to meet the needs of the community, so it is necessary to optimize the ability to use these tools.

The purpose of this program for the TPS 3R Blessing Real Waste Bank is to become a pilot project in carrying out non-biodegradable waste management with appropriate technology so as to reduce the amount of waste in TPA Desa Troketon, Pedan District.

The method of implementation in this program is Observation of Previous Garbage Tools, Assistance in making optimization of waste combustion tools (Incenerators), Making Garbage Burner in TPS 3R with Real Blessing, Assistance in operating tools to TPS 3R Real Blessing Pandes Waste Bank Partners.

Keywords : *Optimization, Garbage Burning Equipment, Non Reusable.*

1. PENDAHULUAN

Desa Pandes adalah sebuah desa di Kabupaten Klaten yang memiliki masalah sampah. Masalah sampah merupakan salah satu masalah di Kabupaten Klaten. Salah satu masalah terbesar sampah adalah ketika sampah tidak dapat digunakan, tidak dapat diolah atau sampah tidak dapat terurai (*non reusable*) seperti sampah popok bayi, popok dewasa dan pembalut. Di Desa tersebut sebenarnya telah memiliki 1 komunitas yang menangani sampah yang disebut Bank Sampah TPS 3R Berkah Nyata Pandes. Namun pengelolaan sampah tersebut masih kurang maksimal, walaupun Bank Sampah TPS 3R Berkah Nyata Pandes telah melakukan proses pemilahan sampah yang dapat digunakan, dijual maupun didaur ulang kembali. Namun demikian masih ada sampah *non reusable* yang belum dapat dikelola oleh kelompok tersebut.

Produktivitas sampah non reusable di Desa Pandes berupa sampah bekas popok anak, popok dewasa dan pembalut masyarakat adalah sebesar 1845,9 kg/minggu. Asumsi produksi 1,85 ton/minggu itu didapat dari seluruh anak balita, wanita subur dan manula diatas 75 tahun menggunakan popok dan pembalut. Namun Tim Program Program Penerapan Teknologi Tepat Guna Kepada Masyarakat melakukan perhitungan penggunaan popok bayi/dewasa dan pembalut dengan asumsi balita yang menggunakan dari keluarga menengah keatas di Desa Pandes sebesar 50%, semua wanita usia subur di Desa Pandes adalah 90%, dan usia lanjut usia yang menggunakan popok dewasa adalah 50% dari jumlah manula >75 tahun. Berikut merupakan jumlah popok yang digunakan di Desa Pandes Kecamatan Wedi yang tersaji dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Produksi Sampah Tidak Dapat Terurai Desa Pandes Kecamatan Wedi

No	Umur (tahun)	Jumlah Pengguna	Bobot Popok/Pembalut	Berat	Penggunaan Perbulán (kg)	Penggunaan Perminggu (kg)
1	Anak 0-4	258	50%	400 cc	1548	387
2	Wanna 10-50	1298	95%	20 cc	123,31	30,8275
3	Manula > 75	231	50%	600 cc	2079	519,75
		Total			3750,31	937,5775

Sampah popok dan pembalut yang digunakan sebesar 937,6 kg/minggu tersebut tidak dapat diurai atau dilakukan tahapan 3R (*Reuse, Reduce, dan Recycle*) sehingga sampah-sampah tersebut diangkut dengan moda truk sampah dari TPS Berkah Nyata ke TPA Desa Troketon Kecamatan Pedan untuk dilakukan pembuangan akhir. Proses pengangkutan sampah dapat dilihat di dalam Gambar 1.1 Tim Pelaksana Progra Pengabdian Kepada Masyarakat disini bermitra dengan Bank Sampah TPS3R Berkah Nyata Pandes yang diketahui oleh Endriyani, S.Pd. Mitra sebagai salah satu lembaga yang dibentuk Pemerintah Desa Pandes menangani sampah dari 19 Rukun Warga (RW) yang terdiri dari 4685 warga dari berbagai usia. Apabila produksi sampah perorang perhari 0,7 kg (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), maka sampah perminggu yang dihasilkan warga Desa Pandes Kecamatan Wedi adalah sebesar 22,96 ton/minggu. Sampah tersebut setiba di TPS Desa Pandes dan kemudian oleh bank sampah TPS 3R Berkah Nyata akan dilakukan pemilahan sesuai kategori yang dapat dijual kembali, di gunakan kembali, dilakukan penguraian maupun yang akan didaur ulang, proses pemilihan dapat dilihat di Gambar 1.2 dan di letakan di lokasi bagi yang berada dalam bangunan TPS tersebut (Gambar 1.3). Namun setelah proses pemilahan tersebut masih banyak sekali sampah tidak dapat terurai (*non reusable*) seperti sampah popok anak, popok dewasa dan pembalut sebesar 3,69 ton/minggu. Sehingga Pemerintah Desa Pandes melakukan kerjasama kepada TPA Desa Troketon Kecamatan Pedan untuk melakukan pembuangan akhir. Dan di TPA Desa Troketon Kecamatan Pedan sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA) mempunyai gunungan sampah tidak dapat teruai yang sampai saat ini masih menjadi masalah di Kabupten Klaten.

Namun dalam pelaksanaannya alat pembakaran sampah ini masih dirasa kurang optimal selama masa pembakarannya, sehingga perlu pengoptimalisasian alat incenerator. Permasalahan utama adalah terletak diruang bakar, ruang bakar belum terpisah antara ruang bakar bahan bakar dengan ruang bakar untuk membakar sampah. Permasalahan tersebut memerlukan perbaikan dengan melakukan pemisahan antar ruang bakar.

2. METODE

Metode pelaksanaan dalam program pengabdian kepada masyarakat ini dibagi menjadi beberapa tahapan, diantaranya adalah

1. Observasi Alat Bakar Sampah Sebelumnya.

Tim pelaksana program PKM ITNY melakukan observasi kekurangan dan kelebihan yang ada pada alat bakar sampah sebelumnya yang dimiliki oleh Desa Pandes Wedi Klaten, Alat Bakar sampah ini memang sebelumnya merupakan Hibah PKM ITNY tahun 2019, namun sesuai hasil observasi, alat tersebut masih memerlukan optimalisasi.

2. Pendampingan pembuatan optimalisasi alat bakar sampah (Incenerator).

Tim PKM ITNY melakukan modifikasi optimalisasi alat sesuai kebutuhan agar dapat menampung sampah lebih banyak, dan agar proses pembakaran yang lebih sempurna. Pada tahapan ini Tim Hibah PKM bekerjasama dengan Bekel Modifikasi Mesin. Bengkel tersebut bertujuan sebagai produksi alat sedang desain modifikasi tetap oleh tim Hibah PKM ITNY.

3. Pembuatanudukan Alat Bakar Sampah di TPS 3R Berkah Nyata.

Dari hasil observasi pula didapatkan bahwa alat bakar tersebut membutuhkan kedudukan alat agar alokasi sisa buang dapat terorganisir dengan baik.

4. Pendampingan pengoperasian alat ke Mitra Bank Sampah TPS 3R Berkah Nyata Pandes, Setelah dilakukan modifikasi agar lebih dapat optimal dalam penggunaannya, Tim Hibah PKM ITNY melakukan pendampingan pengoperasian alat kepada pengurus TPS 3R Berkah Nyata Pandes Wedi Klaten.

5. Serah Terima Alat Bakar Sampah kepada Kepala Desa Pandes Wedi Klaten agar dapat digunakan oleh TPS 3R Berkah Nyata Desa Pandes Kecamatan Wedi Kabupaten Klaten.

6. Evaluasi kegiatan.

7. Setelah dilakukan serah terima kepada Kepala Desa Pandes, maka Tim Hibah PKM ITNY melakukan evaluasi tim, untuk menentukan keberlanjutan program kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berjudul Optimasi Alat Bakar Sampah Domestik Milik Desa Pandes, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah diikuti oleh 3 Dosen ITNY, 2 Mahasiswa ITNY, dan Pengurus TPS 3R Berkah Nyata.

Pada kegiatan ini dilakukan modifikasi alat agar alat tersebut lebih optimal dalam pengolahan sampah. Seperti kita tahu bahwasanya sampah yang tidak terurai oleh tanah di Desa Pandes cukup banyak sehingga membutuhkan alat bakar yang lebih efisien, sehingga diperlukan modifikasi Alat.

Produktivitas sampah non reusable di Desa Pandes berupa sampah bekas popok anak, popok dewasa dan pembalut masyarakat adalah sebesar 1845,9 kg/minggu. Dengan asumsi produktivitas sampah ini, maka dengan penggunaan alat bakar sampah yang telah dimodifikasi jauh lebih efisien waktu pembakara dibanding sebelum melakukan modifikasi alat tersebut.

3.1 Modifikasi Alat

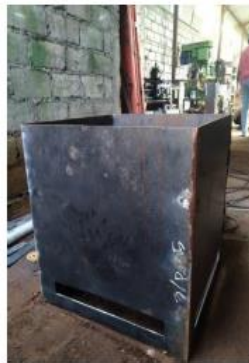
Berikut ini merupakan alur kerja modifikasi alat bakar sampah (*incenerator*) Desa Pandes Wedi Klaten.

1. Proses Pembuatan Frame dan Angsang Bawah Pada proses pembuatan frame bawah proses yang dilakukan yaitu proses pemotongan besi siku menggunakan gerinda potong untuk membuat rangka kedudukan incinerator, dengan lebar 556 mm, tinggi 297 mm. Setelah proses pemotongan selesai kemudian disambung menggunakan las listrik, selanjutnya pemotongan besi beton dengan ukuran diameter 6 mm, panjang 562 mm kemudian dilas dan dirangkai untuk membuat jaringan-jaring kecil berbentuk persegi dengan sisi 50 mm dan sisi bagian samping 33 mm, fungsi frame bawah itu sendiri untuk tempat menampung sampah kering di ruang bakar bagian bawah atau pertama.



Gambar 1. Proses pembuatan frame bawah dan angasang bawah

2. Proses Pembuatan Cover Luar Ruang Bakar Proses pembuatan cover luar ruang bakar dibuat dari plat baja dengan tebal 3mm, setelah itu di potong dengan gunting plat membentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 606 mm , lebar 552 mm sebanyak 4 potong, selanjutnya proses pembuatan lubang udara sekunder berbentuk horizontal dengan panjang 532mm dan lebar 50 mm dengan jarak dari bawah 50 mm. Setelah itu proses pembuatan lubang untuk masuknya pipa dengan diameter 60,3 mm, kemudian plat disambung membentuk persegi dan di bantu dengan penyiku magnet untuk mempermudah proses pengerjaan selanjutnya bagian tepi di las, fungsi cover luar ruang bakar itu sendiri sebagai penutup ruang bakar bagian bawah.



Gambar 2. Proses pembuatan cover luar ruang bakar

3. Proses Pembuatan Cover Ruang Bakar Bawah Pada proses pembuatan cover ruang bakar bawah pertama pemotongan plat baja dengan tebal 3 mm di potong menggunakan gunting plat membentuk persegi panjang dengan panjang 600 mm, lebar 506 mm sebanyak 4 potongan. Setelah plat di potong selanjutnya pembuatan lubang-lubang kecil untuk masuknya udara ke ruang bakar bagian bawah dengan diameter 5 mm dan jarak antar lubang 10 mm di bor menggunakan bor duduk dan lubang di perbesar menggunakan bor milling. Setelah proses pembuatan lunag-lubang kecil kemdian plat di sambung dengan las membentuk persegi, fungsi cover ruang bakar bawah itu sendiri sebagai ruang bakar .



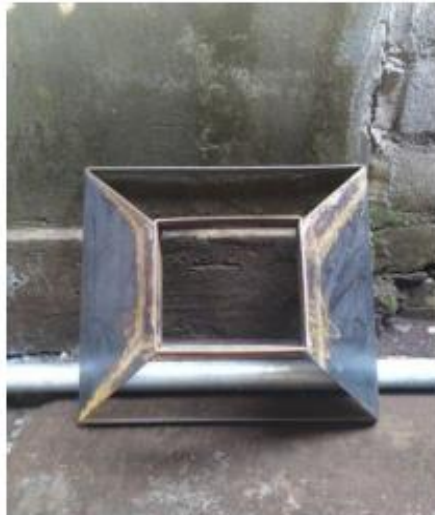
Gambar 3. Proses pembuatan cover ruang bakar bawah

4. Proses Pembuatan Angsang Tengah Proses pembuatan angsang tengah dengan besi beton ukuran diameter 6 mm kemudian di potong menggunakan gerinda potong dengan panjang 562 mm, setelah proses pemotongan selesai selanjutnya di las dan dirangkai untuk membuat jaring-jaring kecil berbentuk persegi dengan sisi 50 mm dan sisi bagian samping 33 mm, fungsi angsang tengah itu sendiri sebagai tempat menampung sampah basah di ruang bakar bagian tengah atau kedua



Gambar 4. Proses pembuatan angsang tengah

5. Proses Pembuatan Tutup Ruang Bakar Pada proses pembuatan tutup ruang bakar dilakukan pemotongan plat baja dengan tebal plat 3mm, plat dipotong menggunakan gunting plat panjang 506 mm dan tinggi 200 mm sebanyak 4 potongan kemudian dibuat trapesium, dibagian atas diberi sedikit plat dengan tinggi 5 mm dan panjang 176 mm bagian atas dibuat kecil untuk menggabungkan ruang bakar atas sebanyak 4 potongan, bagian bawah juga diberi sedikit plat dengan tinggi 20 mm dan 506 mm untuk menggabungkan ruang bakar bawah sebanyak 4 potongan lalu dibentuk seperti pada gambar yang telah di rencanakan, setelah itu dilas dengan las listrik dan diratakan dengan gerinda, tutup ruang bakar berfungsi sebagai tutup ruang bakar agar asap tidak tersebar.



Gambar 5. Proses pembuatan tutup ruang bakar

6. Proses Pembuatan Cerobong Proses pembuatan cerobong dibuat dari plat galvanis dengan tebal plat 2 mm, setelah itu plat dipotong dengan gunting plat membentuk persegi dengan panjang 800 mm dan lebar 760 mm sebanyak 3 potong. Kemudian proses pembentukan plat dengan penyiku magnet agar plat membentuk sudut yang sempurna dengan panjang plat 800 mm dan lebar plat 190 mm, setelah pembentukan selesai cerobong disambung dengan cara di rivet. Fungsi dari cerobong itu sendiri yaitu untuk keluarnya asap permbakaran itu sendiri.



Gambar 6. Proses pembuatan cerobong

7. Proses Pembuatan Cover Ruang Bakar Atas Proses pembuatan cover ruang bakar atas di buat dari plat baja dengan tebal plat 3 mm, setelah itu proses pemotongan menggunakan gunting plat membentuk persegi dengan panjang 800 mm dan lebar 182 mm sebanyak 4 potong. Selanjutnya proses pembuatan lubang horizontal di plat bagian bawah dengan ukuran panjang 162 mm, lebar 30 mm untuk masuknya udara dari luar. Kemudian proses pembentukan plat dengan penyiku magnet agar plat membentuk sudut yang sempurna dan mempermudah pengelasan, proses berikutnya pembuatan penyangga untuk cover ruang bakar atas dengan ukuran diameter besi beton 6 mm, kemudian di potong menggunakan gerinda potong dengan panjang yang di perlukan 60 mm sebanyak 4 potong. Kemudian proses pembuatan tutup cover ruang bakar atas berbentuk limas segi empat dari plat baja dengan ketebalan 3 mm, selanjutnya penyambungan penyangga tutup cover ruang bakar atas dan tutup cover ruang bakar atas menggunakan las listrik, fungsi cover ruang bakar bagian atas yaitu sebagai penutup ruang bakar atas 16.



Gambar 7. Proses pembuatan cover ruang bakar atas.

8. Proses Pembuatan Ruang Bakar Atas Proses produksi ruang bakar atas dalam dibuat dari plat baja dengan tebal plat 3 mm, plat dipotong menggunakan gunting plat membentuk persegi panjang dengan Panjang 794 mm, Lebar 156 mm sebanyak 4 potongan. Setelah pemotongan plat selesai selanjutnya proses pembuatan lubang-lubang kecil untuk masuknya udara keruang bakar bagian atas dengan diameter lubang 5 mm, jarak antar lubang 10 mm, jarak lubang dari bawah plat 305 mm menggunakan bor duduk dan lubang diperbesar menggunakan bor milling. Setelah proses pembuatan lubang-lubang kecil selesai kemudian plat disambung membentuk persegi dan dibantu dengan penyiku magnet untuk mempermudah proses pengerjaan, selanjutnya bagian tepi di las menggunakan las listrik. Proses berikutnya ruang bakar atas dimasukan ke cover ruang bakar atas

dalam proses memasukan ruang bakar atas ke cover ruang bakar atas dibantu menggunakan klem agar mendapat posisi yang sempurna kemudian di las menggunakan las listrik, fungsi ruang bakar atas itu sendiri sebagai ruang bakar bagian atas atau ketiga 17.



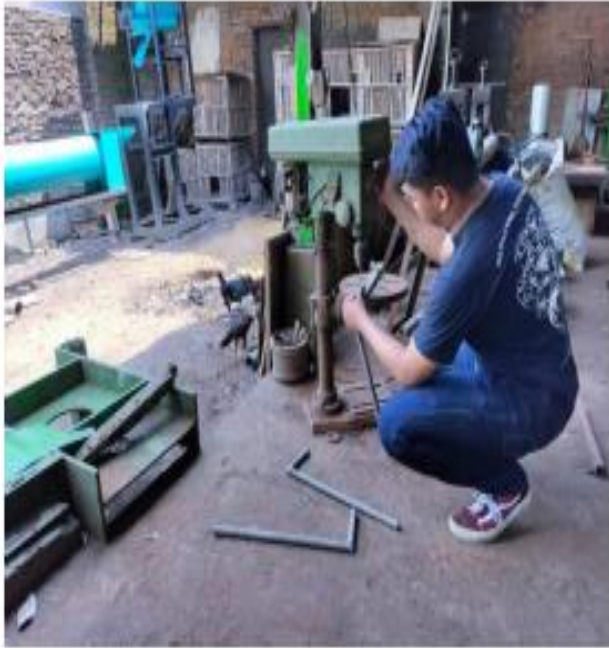
Gambar 8. Proses pembuatan ruang bakar atas

9. Proses Pembuatan Pipa Filtrasi Proses pembuatan pipa filtrasi dibuat dari pipa GIP 2” dengan diameter pipa bagian dalam 52,5 mm dan bagian luar 60,3 mm, pipa di potong menggunakan gerinda dengan panjang 1030 mm, 560 mm dan 530 mm kemudian pipa di bentuk menyerupai huruf L. Fungsi pipa filtrasi itu sendiri untuk mengubah asap hitam hasil pembakaran melalui uap air yang ada di dalam pipa filtrasi.



Gambar 9. Proses pembuatan pipa filtrasi

10. Proses Pembuatan Pipa Udara Skunder Proses pembuatan pipa udara skunder dibuat dari pipa kecil dengan diameter pipa 20 mm, pipa dipotong dengan panjang 250 mm, 193 mm dan 102 mm kemudian pipa dibentuk seperti huruf L dengan di las, setelah dilas dan 18 berbentuk huruf L pipa di lubangi dengan diameter 6 mm sebanyak 10 kali, kemudian pipa di tempelkan ke pipa filtrasi dengan dilas. Fungsi pipa udara skunder itu sendiri untuk masuknya udara dari luar ke ruang bakar ke satu dan ruang bakar ke dua.



Gambar 10. Proses pembuatan pipa udara sekunder

11. Proses Pembuatan Tangki Air Proses pembuatan tangki air berbahan plat baja degan tebal plat 3mm, plat di potong menggunakan gunting plat dengan ukuran bagian atas 300 mm, ukuran bagian bawah 150 mm dan tinggi 230 mm sebanyak 4 bagian kemudian di bentuk menjadi trapesium di sambung dengan menggunakan las listrik, fungsi tangki air yaitu sebagai penampung air sebelum di salurkan ke pipa filtasi.



Gambar 11. Proses pembuatan tangki air

12. Proses Pembuatan Pintu Atas Proses pembuatan pintu atas sisi bagian cover ruang bakar dan ruang bakar diukur terlebih dahulu setelah diukur lalu potong menggunakan gerinda membentuk persegi panjang dengan panjang 300 mm, lebar 200 mm, jarak dari atas cover ruang bakar 620 mm dan jarak dari sisi kanan dan kiri 192 mm, 19 setelah itu plat hasil potongan di buat pintu dengan penambahan plat stip 30 mm pada bagian luar, selanjutnya pemasangan daun pintu menggunakan besi beton dan pemasangan engsel.



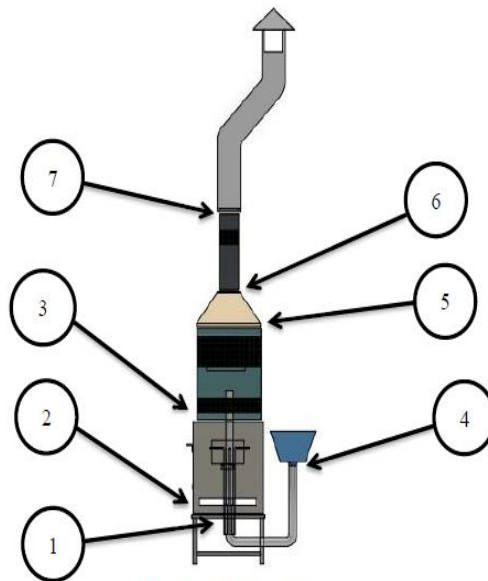
Gambar 12. Proses pembuatan pintu atas.

13. Proses Pembuatan Pintu Bawah Proses pembuatan pintu bawah pertama sisi bagian cover ruang bakar dan ruang bakar di potong menggunakan gerinda membentuk persegi panjang dengan panjang 300 mm, lebar 200 mm, jarak dari atas cover ruang bakar 620 mm dan jarak dari sisi kanan dan kiri 192 mm, setelah itu plat hasil potongan di buat pintu dengan penambahan plat stip 30 mm pada bagian luar, selanjutnya pemasangan daun pintu menggunakan besi beton dan pemasangan engsel.



Gambar 13. Proses pembuatan pintu bawah

3.2 Proses Perakitan bagian-bagian Domestic Incinerator



Gambar 14. Perakitan

1. Perakitan pertama dilakukan penggabungan antara pipa dengan angasang bawah.
2. Perakitan kedua dilakukan penggabungan antara frame dengan cover ruang bahan bakar.
3. Perakitan ketiga dilakukan penggabungan antara cover ruang bakar dengan ruang bakar.
4. Perakitan keempat dilakukan penggabungan antara pipa dengan tangki air.
5. Perakitan kelima dilakukan penggabungan antara cover ruang bakar dengan tutup ruang bakar.
6. Perakitan keenam dilakukan penggabungan antara tutup ruang bakar dengan cerobong.
7. Perakitan ketujuh dilakukan penggabungan antara cover cerobong bagian dalam dengan cover cerobong bagian luar.

3.3 Proses Pendampingan Pengoperasian

1. Pertama siapkan alat, lalu isikan air ke dalam tangki penampungan air. Air disini berfungsi untuk menghasilkan uap air yang akan tercampur dengan asap pembakaran.



Gambar 15. Alat Dan Bahan

2. Kemudian untuk memudahkan pembakaran diperlukannya pemicu api bisa menggunakan sampah kering atau bisa juga dengan ranting pohon kering, batok kelapa, dll.



Gambar 16. Pemasukan Sampah Kering

3. Selanjutnya masukan ranting pohon atau kertas pada ruang bakar satu.



Gambar 17. Pemasukan Ranting Pohon

4. Jika air sudah mendidih, bisa dimasukan sampah basah pada ruang bakar kedua.



Gambar 18. Pemasukan Sampah Basah

4. SIMPULAN

Dari hasil kegiatan ini dapat disimpulkan bahwa modifikasi alat bakar dengan tujuan optimalisasi alat bakar sampah ini mendapatkan respon positif dari warga Desa Pandes Kecamatan Wedi Kabupaten Klaten. Pembuatan alat ini mampu memberikan solusi pengolahan sampah tidak terurai maupun sampah basah yang sulit dihancurkan pula.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah mendanai kegiatan ini melalui program Pengabdian Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Abdimas Kolaboratif TTTG Tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fatkur Rhozman, dkk., *Analisa dan Evaluasi Rancang Bangun Insinerator Sederhana Dalam Mengelola Sampah Rumah Tangga*, Jurnal Mesin Nusantara Vol.2 No. 1, 2019.
- [2]. Kusnu Hariyanto, Bahan Bakar dan Peranannya Terhadap Api ,
- [3]. <http://www.segitigaapi.com/2017/08/bahan-bakar.html>, diakses 1 Juni 2018
- [4]. Lppmi. 2020. Pedomannya Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas). Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; Yogyakarta
- [5]. Muhammad Nurhuda, Kompor Biomassa, <http://inotek.org/kompor-biomassa/> , 2010, diakses 30 Mei 2016 jam 15.00 wib.
- [6]. Muhammad Nurhuda, Energi Bersih : Kompor Biomassa Unibraw Sirnakan Asap, <http://www.fisikanet.lipi.go.id/utama.cgi?cetakartikel&1276215041>, 2010, diakses 31 Mei 2016 jam 19.00 wib.
- [7]. Sukamta, dkk., Pembuatan Alat Incinerator Limbah Padat Medis Skala Kecil, Jurnal Ilmiah Teknik Semesta Vol. 20 No. 2, 2017.
- [8]. Thermie Programme Action BM 40 For The European Commission Directorate-General for Energi (DG XVII), 1995, Combustion and Gasification of Agricultural Biomass-Technologies and Applications, CEETA-PARTEX, Lisboa, Portugal.
- [9]. Yohanes Agus Jayatun, Penyuluhan Kompor Biomassa, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, P3M STTNAS Yogyakarta, Juni 2016
- [10]. Yohanes Agus Jayatun, Teori Api dan Pemadaman Kebakaran Dalam Penanggulangan Kebakaran, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, P3M STTNAS Yogyakarta, Juni 2018.
- [11]. Yohanes Agus Jayatun, Pemanfaatan Biomassa Sebagai Sumber Energi Berkelanjutan Pada Usaha Kecil Ayam Goreng, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPMI ITNY, April 2019
- [12]. Yohanes Agus Jayatun, Inovasi Tungku Biomassa, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPMI ITNY, Januari 2020
- [13]. Yohanes Agus Jayatun, *Rancang Bangun Domestic Incinerator*, Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPMI ITNY, Juli 2020