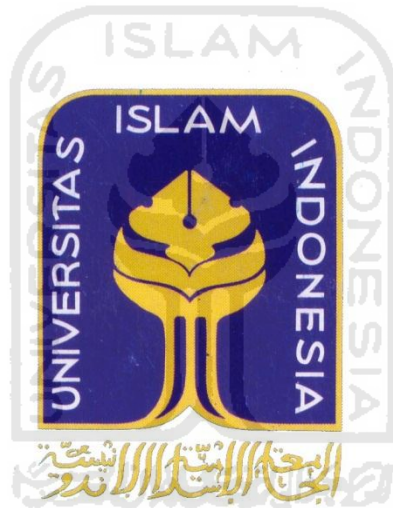


TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA

**(Studi Kasus di Dusun Degolan Kelurahan Umbulmartani, Ngemplak, Sleman,
dan Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri**



Oleh

Nama : Sunarto

No. Mahasiswa : 07522123

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2012

PENGAKUAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 20 Februari 2012



Sunarto

07522123



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK
RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR



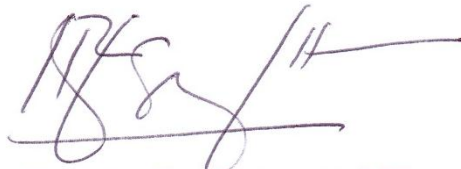
Oleh :

Nama : Sunarto

No. Mahasiswa : 07522123

Yogyakarta, 10 Februari 2012

Pembimbing



Prof. Dr. Hari Purnomo, MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PERANCANGAN ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK
RUMAH TANGGA

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Sunarto
No. Mahasiswa : 07522123

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata – 1
Teknik Industri**

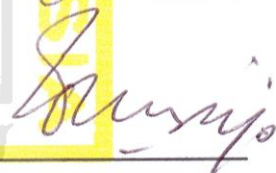
Yogyakarta, 10 Februari 2011

Tim Penguji

Prof. Dr. Hari Purnomo, MT
Ketua



Ir. Sunaryo, MP



Anggota I

Sri Indrawati, ST., M.Eng



Anggota II

**Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia**



Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE



20
2 2012

PERSEMBAHAN



Ku persembahkan karya ini untuk ibundaku tersayang, Ayahanda, dan Kakak yang tak pernah letih memberi doa, dukungannya...

Terimakasih atas untaian do'a, nasihat, kasih sayang, semangat dan dukungan...

Teruntuk semua Guru-guru yang telah memberikanku ilmu-ilmu yang sangat berharga dalam hidupku...

Jazakumullah Khoiron Katsiron...

MOTTO

وَعَاثَكُمْ مِّنْ كُلِّ مَا سَأَلْتُمُوهُ وَإِن تَعُدُّوا نِعْمَتَ
اللَّهِ لَا تُحْصُوهَا إِنَّ الْإِنْسَانَ لَظَالِمٌ كَفَّارٌ ﴿٣٤﴾

“Dan Dia telah memberikan kepadamu dan segala apa yang kamu mohonkan kepadanya. Dan jika kamu menghitung nikmat Allah, tidaklah dapat kamu menghinggakannya. Sesungguhnya manusia itu, sangat zalim dan sangat mengingkari (nikmat Allah)”. (QS. Ibrahim 34)

فَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ ﴿٧﴾ وَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ ﴿٨﴾

“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan seberat dzarrahpun, niscaya dia akan melihat balasannya. Dan barangsiapa yang mengerjakan kejahatan sebesar dzarrahpun, niscaya dia akan melihat balasannya pula”. (QS. Al Zalzalah 7-8)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ﴿٨﴾

“Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh – sungguh. Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau berharap ”. (QS. Asy-Syarh : 6 – 8)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Rabb alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rasulullah *Shallallahu Alaihi wa Sallam*, keluarganya, sahabatnya dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga Tugas Akhir dengan judul ” *Perancangan Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga*” ini dapat terselesaikan.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 program studi Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Keberhasilan terselesaikannya Tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo HS., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE., selaku Ketua Prodi Teknik Industri serta pengurus Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof. Dr. Hari Purnomo, MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Kepala Kantor Lingkungan Hidup kabupaten Sleman yang telah memberi izin penelitian di wilayah Kabupaten Sleman.

5. Ibu, Bapak, dan kakak atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang tiada hentinya.
6. Semua pihak yang telah membantu, memberi semangat dan memberi segala masukan dalam menjalankan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Dan semoga Allah SWT memberikan ridha dan membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb



Yogyakarta, 19 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGAKUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Sampah	7
2.2 Kompos	8
2.3 <i>Effektive Microorganism</i> 4 (EM ₄)	11
2.4 Pupuk Cair	12
2.5 Desain Produk	13
2.6 Ergonomi	15
2.7 Antropometri	19
2.8 Sistem Kerja	20
2.9 Keluhan Muskuloskeletal	22

2.10	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	23
2.11	Kelelahan	23
2.12	Seleksi Konsep	25
2.13	Pendekatan Ergonomi Partisipatori	26
2.14	<i>Computer Aided Design (CAD)</i>	27
2.15	Uji <i>Wilcoxon</i>	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian	30
3.2	Populasi dan Sampel	30
3.2.1	Populasi	30
3.2.2	Sampel	30
3.2.3	Menentukan dan Jumlah Sampel	31
3.3	Variabel Penelitian	32
3.4	Alat Penelitian	32
3.5	Perancangan Penelitian	33
3.6	Jenis dan Pengumpulan Data	34
3.6.1	Jenis Data	34
3.6.2	Pengumpulan Data	34
3.7	Prosedur Penelitian	35
3.7.1	Tahap Persiapan	35
3.7.2	Tahap Desain dengan Partisipatori	35
3.7.3	Membuat Alat Pencacah Sampah	37
3.7.4	Implementasi	37
3.8	Analisis Data	37
3.8.1	Menghitung Presenti	37
3.8.2	Uji <i>Wilcoxon</i>	37

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	39
4.1.1	Desain Alat Komposter	39
4.1.2	Penyusunan Konsep	40
4.1.3	Desain Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga	42

4.1.4 Perancangan Alat dan Bahan	46
4.1.5 Pengumpulan Data Antropometri.	49
4.2 Pengolahan Data	52
4.2.1 Karakteristik Subjek	52
4.2.2 Uji <i>Wilcoxon</i> Terhadap Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan	53
4.2.2.1 Uji Keluhan Muskuloskeletal	53
4.2.2.2 Uji Kelelahan.....	55
4.2.3 Kecepatan Rata-rata <i>Blade</i>	56

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Proses Perancangan Berbasis Partisipatori.....	57
5.2 Antropometri Desain Alat Pencacah Sampah Organik Rumah	59
5.3 Karakteristik Subjek.....	59
5.4 Uji Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga.....	60
5.4.1 Uji <i>Wilcoxon</i> Tingkat Keluhan Muskuloskeletal antara Sebelum dan Sesudah Mengoperasikan Alat	60
5.4.2 Uji <i>Wilcoxon</i> Tingkat Kelelahan antara Sebelum dan Sesudah Mengoperasikan Alat	62
5.5 Cara Pengoperasian Alat.....	64

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	69
6.2 Saran	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Alat dan Bahan.....	46
Tabel 4.2	Data Antropometri	50
Tabel 4.3	Presentil Antropometri.....	51
Tabel 4.4	Dimensi Alat	52
Tabel 4.5	Diskripsi Subjek.....	52
Tabel 4.6	<i>Ranks Uji Keluhan Muskuloskeletal</i>	53
Tabel 4.7	<i>Test Statistics Keluhan</i>	54
Tabel 4.8	<i>Ranks Uji Kelelahan</i>	55
Tabel 4.9	<i>Test Statistics Kelelahan</i>	55
Tabel 4.10	Kecepatan Putar <i>handle</i> putar	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Nordic Body Map</i>	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	33
Gambar 3.2 Model Pendekatan Partisipatori	36
Gambar 4.1 Komposter	39
Gambar 4.2 Komposter Sukamto	40
Gambar 4.3 Diagram Dekomposisi Fungsi	41
Gambar 4.4 <i>Bill of Material</i>	42
Gambar 4.5 <i>Prototype</i> Alat Pencacah Sampah organik	43
Gambar 4.6 Sistem Kerja Alat	44
Gambar 4.7 Alat Tampak 3 Dimensi	45
Gambar 4.8 Proses Pembuatan <i>Body</i>	47
Gambar 4.9 Baling-baling pisau dan konstan <i>Blade</i>	47
Gambar 4.10 Alat Presser	48
Gambar 4.11 Bentuk Dasar Alat Pencacah Sampah Organik	48
Gambar 4.12 Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga	49
Gambar 5.1 Grafik Tingkat Keluhan Muskuloskeletal	61
Gambar 5.2 Grafik Tingkat Kelelahan antara Sebelum dan Sesudah kerja	63
Gambar 5.3 Cara Memasang Konstan <i>Blade</i>	64
Gambar 5.4 Penggantian Pisau pada Konstan <i>Blade</i>	65
Gambar 5.5 Proses Pemasangan <i>Blade</i>	65
Gambar 5.6 Memasukan Sampah kedalam Alat	66
Gambar 5.7 Cara Melepas Pisau pada <i>Blade</i>	66
Gambar 5.8 Pemasangan <i>Presser</i>	67
Gambar 5.9 Menutup Tabung Alat	67
Gambar 5.10 Menyetel Tinggi Kaki	68
Gambar 5.11 Hasil Pencacahan	68

ABSTRAK

Aktifitas manusia setiap hari tidak bisa lepas dari sampah, karena kita membuangnya baik di rumah, di kantor, di jalan, dan dimanapun kita berada. Secara umum sampah digolongkan menjadi dua macam, yaitu sampah non-organik dan sampah organik. Ada banyak teknologi yang berkembang untuk mengolah sampah agar menjadi bermanfaat, akan tetapi teknologi saja tidak cukup untuk menyelesaikan masalah sampah, butuh dukungan dari pemerintah dan masyarakat. Pengolahan sampah haruslah efektif dan efisien, yaitu dengan menangani langsung dari sumbernya. Salah satu penyumbang sampah adalah rumah tangga, apabila dari rumah tangga dapat dikelola dengan baik khususnya sampah organik, ini akan mengurangi jumlah sampah. Oleh karena itu, peneliti mencoba merancang alat yang bisa membantu mengolah sampah rumah tangga khususnya sampah organik agar bisa dimanfaatkan langsung oleh masyarakat. Peneliti merancang alat pencacah sampah organik rumah tangga dengan pendekatan partisipatoriergonomi, dengan harapan alat yang dirancang bisa bermanfaat dalam masyarakat khususnya dalam mengolah sampah organik. Pendekatan partisipatori ergonomi ditujukan agar alat yang dirancang tidak menimbulkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan yang berarti sehingga masyarakat merasa nyaman dan aman dalam menggunakan alat tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat ini hanya menimbulkan keluhan muskuloskeletal sebesar 6,67 % dan kelelahan sebesar 7,5 % dan ini sesuai dari harapan peneliti bahwa kenaikan tidak melebihi 10 % dari keadaan sebelum menggunakan alat.

Kata Kunci : Desain Alat Pencacah Sampah Organik, Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan, Ergonomi Partisipatori

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktifitas manusia dalam memanfaatkan sesuatu atau barang selalu meninggalkan sisa yang dianggap sudah tidak berguna lagi atau disebut sampah. Secara sederhana sampah digolongkan menjadi dua macam (Walhi, 2011), yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik yaitu jenis sampah yang bisa diurai oleh tanah sendiri, sedangkan sampah anorganik adalah jenis sampah yang sangat susah untuk diurai. Banyak dampak negatif dari sampah, mulai dari masalah ekonomi, kesehatan, lingkungan, sosial dan politik. Dari banyaknya dampak negatif dari sampah sehingga sampah adalah masalah serius yang harus diselesaikan. Seperti yang kita ketahui sumber sampah sangat banyak, mulai dari sampah pemukiman/rumah tangga, sekolah, industri, pasar, dan sebagainya. Sampah menjadi masalah penting untuk kota yang padat penduduknya. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah volume sampah yang sangat besar sehingga melebihi kapasitas daya tampung tempat pembuangan sampah akhir (TPA).

Kota Yogyakarta sendiri menurut data Dinas Kebersihan dan Keindahan Pasar (DKKP) pada tahun 2005 produksi sampah kawasan perkotaan sebanyak 1.700 m^3 perhari, namun yang dapat diangkut ke TPA Pinyungan-Bantul baru sekitar 1300 m^3 perhari, sehingga terjadi penumpukan sampah sebanyak 400 m^3 per hari dan tidak terangkut ke TPS (tempat pembuangan sampah sementara) atau TPA Piyungan. Karena itu wajar kalau dibanyak lokasi, tanah-tanah kosong atau bantaran sungai di

aglomerasi kota Yogyakarta terjadi penumpukan-penumpukan sampah yang kemudian berubah menjadi TPS atau TPA ilegal (Walhi, 2011). Pengolahan sampah harus dilakukan dengan efisien dan efektif, yaitu sedekat mungkin dengan sumbernya, seperti RT/RW, sekolah, rumah tangga sehingga jumlah sampah dapat dikurangi. Sampah merupakan sumber daya alam yang sangat besar, apabila kita dapat memanfaatkannya dengan baik.

Produksi sampah rumah tangga setiap hari semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pola konsumsi masyarakat. Anggap saja setiap orang menghasilkan sampah sebesar 0,5 kg/hari, apalagi untuk kota-kota besar yang jumlah penduduknya padat seperti Jogja. Jika dalam satu kota jumlah penduduk sekitar 10 juta orang dan akan menghasilkan sampah sekitar 5000 ton/hari. Apabila tidak ditangani secara cepat dan benar maka kota akan tertimbun sampah dengan segala macam dampak negatif sampah seperti, pencemaran lingkungan, kesehatan, dan menjadi sumber penyakit.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, banyak teknologi-teknologi yang dikembangkan untuk mengolah sampah, mulai dari mesin penghancur sampah, mesin pencacah, dan sebagainya. Akan tetapi mesin-mesin tersebut sangatlah mahal karena besar dan berkapasitas tinggi, dan hanya pemerintah dan kelompok tertentu yang memilikinya. Padahal yang memproduksi sampah tidak hanya kelompok tertentu, melainkan semua orang setiap hari memproduksi sampah. Penanganan sampah harus efektif dan efisien, yaitu sedekat mungkin dengan sumbernya. Salah satu sumber produksi sampah terbanyak adalah rumah tangga. Jika setiap rumah tangga mampu mengolah sampahnya sendiri insyaallah permasalahan sampah akan berkurang.

Pembuatan alat komposter di cetuskan oleh bapak Sukanto Hadi Suwito, dia membuat komposter dari tong plastik bekas yang dipasang dua pralon berlubang kecil-kecil dengan panjang yang berbeda membentuk huruf T dan sebuah keran di bagian bawah tong (Desylanhi,2007). Agar dalam proses pengomposan sampah cepat, sampah yang dimasukan harus dalam keadaan lembut atau tercacah. Pada alat tersebut belum terdapat alat pemotong atau pencacah sampah organik, hanya ada komposternya saja. Dalam penelitian ini, peneliti akan merancang sebuah alat yang bisa digunakan dalam pengolahan sampah organik rumah tangga dengan menambahkan alat pencacah secara manual dan bisa dilakukan disetiap rumah. Maka penelitian ini mengambil judul “Perancangan Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga dengan Pendekatan Partisipatori Ergonomi”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, bahwa sebuah alat komposter yang diciptakan oleh bapak Sukanto memerlukan alat tambahan yaitu pencacah sampah organik agar dalam proses pengkomposan lebih cepat. Maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membuat alat pencacah sampah organik rumah tangga secara sederhana dan nyaman sehingga dapat digunakan dikalangan rumah tangga ?
2. Seberapa besar perbedaan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan sebelum menggunakan alat dan sesudah menggunakan alat ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus, maka penelitian mempunyai batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian dilakukan pada lingkup sampah organik
2. Tempat penelitian hanya dilakukan di dusun Degolan, Umbulmartani kecamatan Ngemplak, kabupaten Sleman.
3. Perancangan alat pengolahan sampah organik pada rumah tangga
4. Penelitian ini hanya dilakukan pada sampah organik
5. Tidak membahas mikrobiologi/bakteri (*bioaktifator boisca*) dalam penguraian.
6. Tidak mengukur kecepatan putar *blade/* baling-baling, dikarenakan kecepatan *blade* menyesuaikan kecepatan subyek memutar *handle* putar alat.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Dapat mendesain dan membuat alat pencacah sampah organik rumah tangga yang sederhana sehingga bisa diterapkan dikalangan rumah tangga.
2. Dapat mengetahui seberapa besar perbedaan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan sebelum dan sesudah menggunakan alat.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Sebagai pengalaman langsung bagi peneliti dalam melakukan penelitian dalam bentuk tulisan ilmiah khususnya mengenai masalah perancangan alat yang berguna bagi masyarakat dan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

2. Institusi

Sebagai bahan pustaka di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dalam pengembangan ilmu desain produk dan ergonomis.

3. Masyarakat atau Pemerintah

Dapat mengurangi dampak negatif dari sampah dan mendukung program pemerintah dalam permasalahan sampah.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstruktur penulisan tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini di susun sebagai berikut:

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisikan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang, kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan tentang data yang diperoleh dalam penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian. Dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan suatu rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisikan kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Secara umum sampah adalah limbah padat atau setengah padat yang berasal dari kegiatan manusia dalam suatu lingkungan, terdiri atas bahan organik dan non-organik dapat dibakar dan tidak dapat dibakar yang tidak termasuk kotoran manusia (Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman (PLP-PU), 1989). Berbeda dengan Lagerkvist dan Chen (1993) yang mengatakna bahwa sampah adalah benda sisa yang tidak dapat dipakai dan harus dibuang. Sedangkan menurut Anwar (1990) sampah (*refuse*) adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi bukan biologis (karena *human waste* tidak termasuk didalamnya) dan umumnya bersifat padat. Dikutip dari situs wikipedia (wikipedia, 2011) sampah organik dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Sampah organik basah.

Istilah sampah organik basah dimaksudkan sampah mempunyai kandungan air yang cukup tinggi. Contohnya kulit buah dan sisa sayuran.

2. Sampah organik kering.

Sementara bahan yang termasuk sampah organik kering adalah bahan organik lain yang kandungan airnya kecil. Contoh sampah organik kering di antaranya kertas, kayu atau ranting pohon, dan dedaunan kering.

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang pesat di daerah perkotaan mengakibatkan daerah pemukiman semakin luas dan padat. Peningkatan aktivitas manusia sehari-hari menyebabkan bertambahnya sampah. Faktor yang mempengaruhi jumlah sampah selain aktivitas penduduk antara lain adalah jumlah atau kepadatan penduduk, sistem pengolahan sampah, keadaan geografis, musim dan waktu, kebiasaan penduduk, teknologi serta tingkat sosial ekonomi (Depkes RI, 1987). Rumah tangga menjadi penyumbang terbesar dalam produksi sampah perkotaan. Lokasi geografis, musim, frekuensi pengumpulan, penggunaan alat, pencacah sampah rumah tangga, perilaku masyarakat, pengelolaan sampah, dan peraturan pemerintah mempengaruhi tingkat produksi sampah perkotaan (Peavy et al., 1985). Penelitian mengenai sampah padat di Indonesia menunjukkan bahwa 80% merupakan sampah organik, dan diperkirakan 78% dari sampah tersebut dapat digunakan kembali (Outerbridge dan Thomas, 1991).

2.2 Kompos

Kompos adalah pupuk organik (alami) yang terbuat dari bahan-bahan hijau dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan, misalnya kotoran ternak atau bila dipandang perlu, bisa ditambahkan pupuk buatan pabrik, seperti urea (Wield, 2004). Kompos atau pupuk organik umumnya berbahan dasar dari sampah organik. Sampah organik menurut Murtadho dan Gumbira (1987) dibedakan menjadi sampah organik yang mudah membusuk (misal : sisa makanan, sampah sayuran dan kulit buah) dan sampah organik yang tidak mudah membusuk seperti kertas.

Kegiatan atau aktivitas pembuangan sampah merupakan kegiatan yang tanpa akhir (Sulistiyorini, 2005). Oleh karena itu diperlukan sistem pengolahan sampah yang

baik. Sementara itu, penanganan sampah perkotaan mengalami kesulitan dalam pengumpulan sampah dan upaya mendapatkan tempat atau lahan yang benar-benar aman (Soeryani et al, 1997). Maka pengolahan sampah dapat dilakukan secara *preventive*, yaitu memanfaatkan sampah salah satunya seperti pengomposan (Damanhuri, 1988).

Sampah kota bisa juga digunakan sebagai kompos dengan catatan bahwa sebelum diproses menjadi kompos sampah kota harus terlebih dahulu dipilah-pilah, kompos yang *rubbish* harus dipisahkan terlebih dahulu. Jadi yang nantinya dimanfaatkan sebagai kompos hanyalah sampah-sampah jenis *garbage* saja (Wield, 2004).

Banyak keuntungan yang didapat dengan menggunakan pupuk kompos atau organik, disamping menekan biaya produksi karena harganya yang murah dan bisa dibuat sendiri. Selain itu dengan menggunakan pupuk organik bisa mengembalikan sifat tanah, sehingga tanah akan menjadi subur kembali. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik merupakan salah satu faktor yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan pupuk sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan produksi tanaman sudah sangat membudaya dan para petani telah menganggap bahwa pupuk dan cara pemupukan sebagai salah satu hal yang tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan usaha taninya (Anonim, 2007).

Pupuk organik umumnya merupakan pupuk lengkap karena mengandung unsur makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit (Prihmantoro, 1996). Pupuk organik disamping mempunyai kelebihan juga masih banyak kekurangannya. Penggunaan pupuk organik alam yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi kendala produksi pertanian yaitu pupuk organik cair (Parman, 2007). Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki fisik, kimia, dan biologi tanah, membantu meningkatkan produksi

tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Indrakusuma, 2000).

Menurut Unus (2002), banyak faktor yang mempengaruhi proses pembuatan kompos, baik biotik maupun abiotik. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Pemisahan bahan

Bahan-bahan yang sekiranya lambat atau sukar untuk didegradasi/diurai harus dipisahkan/diduakan, baik yang berbentuk logam, batu, maupun plastik. Bahkan, bahan-bahan tertentu yang bersifat toksik serta dapat menghambat pertumbuhan mikroba, harus benar-benar dibebaskan dari dalam tumbunan bahan, misalnya residu pestisida.

2. Bentuk bahan

Semakin kecil dan homogen bentuk bahan, semakin cepat dan baik pula proses pengomposan. Karena dengan bentuk bahan yang lebih kecil dan homogen, lebih luas permukaan bahan yang dapat dijadikan substrat bagi aktivitas mikroba. Selain itu, bentuk bahan berpengaruh pula terhadap kelancaran difusi oksigen yang diperlukan serta pengeluaran CO₂ yang dihasilkan.

3. *Nutrien*

Untuk aktivitas mikroba didalam tumpukan sampah memerlukan sumber nutrisi karbohidrat, misalnya antara 20% - 40% yang digunakan akan diasimilasikan menjadi komponen sil dan CO₂, kalau dibandingkan sumber nitrogen dan sumber karbohidrat yang terdapat didalam (C/N- resio) = 10:1. Untuk proses pengomposan nilai optimum adalah 25 : 1, sedangkan maksimum 10 : 1.

4. Kadar air dan bahan

Tergantung pada bentuk dan jenis bahan, misalnya, kadar air optimum didalam pengomposan bernilai antara 50 – 70, terutama selama proses fase pertama.

Kadang-kadang dalam keadaan tertentu, kadar air bahan bisa bernilai sampai 85%, misalnya pada jerami.

Disamping pernyataan diatas, masih diperlukan pula persyaratan lain yang pada dasarnya bertujuan untuk mempercepat proses serta menghasilkan kompos dengan nilai yang baik, antara lain, homogenitas (pengerjaan yang dilakukan agar bahan yang dikomposkan selalu dalam keadaan homogen), aerasi (suplai oksigen yang baik agar proses dekomposisi untuk bahan-bahan yang memerlukan), dan penambahan starter (preparat mikroba) kompos dapat pula dilakukan (Sulistyorini, 2005).

2.3 *Effective Microorganism 4 (EM₄)*

Effective Microorganism 4 (EM₄) merupakan kultur campuran dalam medium cair berwarna coklat kekuningan, berbau asam dan terdiri dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi kesuburan tanah (Sulistyorini, 2005). Dan Sulistyorini (2005) menyebutkan beberapa jenis mikroorganisme yang berada dalam EM₄ antara lain: *Lactobacillus sp.*, *Khamir*, *Actinomycetes*, *Streptomyces*. Selain memfermentasi bahan organik dalam tanah atau sampah. EM₄ juga merangsang perkembangan mikroorganisme lainnya yang menguntungkan bagi kesuburan tanah dan bermanfaat bagi tanaman, misalnya bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap penyakit tanaman (Sulistyorini, 2005). Sulistyorini (2005) mengatakan bahwa proses fermentasi sampah organik tidak melepaskan panas dan gas yang berbau busuk, sehingga secara naluriah serangga dan hama tidak tertarik untuk berkembang biak disana.

2.4 Pupuk Cair

Pada dasarnya pupuk cair hampir sama dengan pupuk organik lain, yang membedakan hanya bentuknya yaitu berupa cairan. Bahan dari pembuatan pupuk cair pun beragam, bisa dari kotoran hewan, sampah sayuran, maupun daun-daunan. Kandungan dari pupuk cair pun berbeda-beda tergantung dari bahan dasar yang digunakan. Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dan sebagai alternatif pupuk kandang (Indrakusuma, 2000).

Gaya hidup yang tidak ramah lingkungan seperti membuang sampah secara sembarangan secara tidak langsung akan mempengaruhi dari ekosistem alam. Tumpukan sampah akan merusak lingkungan mulai dari tanah sampai udara. Tanah tidak lagi subur bahkan menjadi gersang, sehingga tanah akan labil karena tidak ada tanaman atau pohon yang tumbuh. Perilaku manusia yang menyebabkan tanah semakin tidak subur, karena tidak bijak dalam menyikapi sampah. Dan tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air dan cepat menjadi asam yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas tanaman (Indrakusuma, 2000).

Sebagai insan yang diciptakan oleh Tuhan dengan sempurna dan diberi akal, sudah sepantasnya kita mensyukuri nikmat-Nya dengan menjaga apa yang telah diberikan Allah kepada kita. Setiap hari kita memproduksi sampah dari yang organik maupun anorganik, dan apabila sampah tersebut kita biarkan akan merusak lingkungan. Sampah organik bisa dijadikan sebagai pupuk organik, dan banyak sekali manfaatnya. Sampah organik atau sering kita sebut kompos banyak manfaatnya ada delapan yaitu (Yovita, 2001):

- a. Memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi ringan,
- b. Memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tanah tidak berderai,
- c. Menambah daya ikat tanah terhadap air dan unsur-unsur hara tanah,
- d. Memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah,
- e. Mengandung unsur hara yang lengkap, walaupun jumlahnya sedikit (jumlah ini tergantung dari bahan pembuat pupuk organik),
- f. Membantu proses pelapukan bahan mineral,
- g. Memberi ketersediaan bahan makanan bagi mikrobia,
- h. Menurunkan aktivitas mikroorganisme yang merugikan.

2.5 Desain Produk

Desain produk merupakan skema dimana elemen-elemen fungsional dan produk disusun menjadi beberapa kumpulan komponen yang berbentuk fisik. Pendesainan ditetapkan selama fase pengembangan konsep dan perancangan tingkatan sistem (Ulrich dan Eppinger, 2001). Metode untuk menetapkan desain produk terdiri beberapa tahap, yaitu:

1. Membuat skema produk.
2. Mengelompokkan elemen-elemen yang terdapat pada skema.
3. Membuat rancangan geometris yang masih kasar.

Proses pengembangan konsep menurut (Ulrich and Eppinger, 2001) mencakup kegiatan-kegiatan yaitu: Identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi target, penyusunan konsep, pemilihan konsep, pengujian konsep, penentuan spesifikasi akhir, perencanaan proyek, analisis ekonomi, analisis produk pesaing, pembuatan prototipe.

Banyak karya-karya teknik yang dinilai sangat berhasil oleh orang teknik ternyata dalam pengoperasiannya kurang memuaskan bagi pemakai, karena kurang memperhatikan faktor manusia sebagai pemakainya (Sutjana, 2006). Setiap desain suatu peralatan atau produk dimana manusia harus ada di sana sebagai operator maupun pemakai produk tersebut, maka faktor kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia harus ditempatkan sebagai fokus utama (Sutalaksana, 2000). Oleh karena itu setiap desain haruslah menutupi kelemahan dan keterbatasan manusia sebagai operatornya agar dapat tercapai hasil yang maksimal (Sutjana, 2006).

Sutjana (2006), menyatakan bahwa dalam membuat desain produk harus berdasarkan kemampuan kebolehan dan keterbatasan manusia, maka apabila manusia sebagai operator atau memakai produk maka desain produk tersebut hendaknya sebagai berikut :

1. Memiliki petunjuk operasional yang sederhana dan jelas.
2. Memiliki sistem pengaman yang baik.
3. terdapat peringatan atau tanda bahaya bahwa mesin atau peralatan kerja tidak berjalan dengan baik, atau dapat menimbulkan bahaya.
4. Memiliki standard yang sama untuk tanda yang sama, seperti: merah = stop, kuning = hati-hati, hijau = jalan.
5. Display harus sederhana, mudah dimengerti, jelas dilihat atau dibaca.
6. Kontrol harus jelas, sederhana, mudah dimengerti serta mudah dioperasikan.
7. Perawatannya mudah dan murah.
8. Bidang kerja bisa disesuaikan.
9. Memperhatikan keterbatasan yang dimiliki pemakai.

Sedangkan untuk menilai suatu hasil akhir dari produk sebagai kategori nilai desain yang baik, biasanya ada tiga unsur yang mendasari yaitu :

1. Fungsional
2. Estetika
3. Ekonomi

Kriteria pemilihannya adalah :

1. *Function and purpose*
2. *Utility and economic*
3. *Form and style*
4. *Image, and*
5. *Meaning*

Pendesainan ditetapkan selama fase pengembangankonsep dan perancangan tingkatan sistem (Ulrich dan Eppinger, 2001), dan metode untuk menetapkan desain produk terdiri beberapa tahap,yaitu:

1. Membuat skema produk.
2. Mengelompokan elemen-elemen yang terdapat pada skema.
3. Membuat rancangan geometris yang masih kasar.

Proses pengembangan konsep menurut (Ulrich dan Eppinger, 2001) mencakup kegiatan-kegiatan yaitu: Identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi target, penyusunan konsep, pemilihan konsep, pengujian konsep, penentuan spesifikasi akhir, perencanaan proyek, analisis ekonomi, analisis produk pesaing, pembuatan prototipe.

2.6 Ergonomi

Ergonomi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai kaitan dengan prestasi tentang hubungan optimal antara pekerja dan lingkungan kerja (Tayyari and Smith, 1997). Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan

Nomos (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan/desain (Nurmianto, 1995). Sedangkan menurut Sastrowinoto (2002), ergonomi merupakan suatu studi ilmiah mengenai keterkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya. Yang dimaksud dengan lingkungan kerja di sini adalah keseluruhan alat dan bahan yang dihadapi, lingkungan sekitar tempat bekerja, metode kerjanya, serta pengaturan kerjanya baik sebagai perorangan maupun kelompok. ILO (1998), mendefinisikan ergonomi sebagai penerapan ilmu biologi manusia bersama-sama dengan ilmu rekayasa untuk mencapai penyesuaian bersama antara pekerjaan dan manusia secara optimum dengan tujuan agar bermanfaat demi efisiensi dan kesejahteraan.

Dalam sebuah perancangan alat kerja tidak boleh lepas dari kaidah-kaidah ergonomi. Apabila sebuah rancangan alat kerja mengabaikan kaidah tersebut akan berakibat buruk bagi pemakai alat kerja tersebut dikarenakan alat kerja tersebut tidak ergonomis. Ergonomi merupakan suatu ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia secara optimal (Suma'mur, 1999). Dengan ergonomi kita mampu menekan dampak negatif pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Ergonomi hendaknya dimasukkan sedini mungkin bahkan dari mulai rancangan sehingga dapat menekan kesalahan sesedikit mungkin (Manuaba, 1996).

Dalam merancang sebuah desain produk (mesin/tools) selain menarik tetapi harus juga mempertimbangkan keterbatasan manusia, karena setiap produk akan berinteraksi dengan manusia (pengguna). Manusia sendiri adalah makhluk yang mempunyai batasan atau kelemahan dalam melakukan pekerjaannya. Maka ergonomi

dimaksudkan sebagai disiplin ilmu yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. *Human engineering* (Ergonomi) didefinisikan sebagai perancangan *man machine – interface* sehingga pekerja dan mesin bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia mesin yang terpadu (Grandjean, 1986).

Oborne, (1982) dan Pulat, (1992) menyatakan bahwa ergonomi mempunyai tiga tujuan yaitu:

1. Memberikan kenyamanan

Dalam penerapan ergonomi akan dipelajari cara-cara penyesuaian pekerjaan, alat kerja dan lingkungan kerja dengan manusia, dengan memperhatikan kemampuan dan keterbatasan manusia itu sehingga tercapai suatu keserasian antara manusia dan pekerjaannya yang akan meningkatkan kenyamanan kerja dan produktivitas kerja.

2. Kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal

Ergonomi memberikan peranan penting dalam meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal artinya sangat berperan dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri kerja untuk alat peraga *visual* (*Visual display unit*). Hal itu adalah untuk mengurangi ketidak nyamanan visual dan postur kerja, desain suatu perkakas kerja (*handtools*) untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrumen dan sistem pengendalian agar didapat optimasi dalam proses *transfer* informasi dengan dihasilkannya suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko kesalahan, serta supaya didapatkan optimasi, efisien kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metoda kerja yang kurang tepat.

3. Efisiensi kerja

Penting dalam penyesuaian antara peralatan kerja dengan kondisi tenaga kerja yang menggunakan. Kondisi tenaga kerja ini bukan saja aspek fisiknya (ukuran anggota tubuh: tangan, kaki, tinggi badan) tetapi juga kemampuan intelektual atau berpikirnya. Cara meletakkan dan penggunaan mesin otomatis dan komputerisasi di suatu pabrik misalnya, harus disesuaikan dengan tenaga kerja yang akan mengoperasikan mesin tersebut, baik dari segi tinggi badan dan kemampuannya. Dalam kaitannya efisiensi yang ingin dicapai oleh ergonomi adalah mencegah kelelahan tenaga kerja yang menggunakan alat-alat tersebut, apabila peralatan kerja dan manusia atau tenaga kerja tersebut sudah cocok maka kelelahan dapat dicegah dan hasilnya lebih efisien, sehingga akan meningkatkan efisien kerja yang akan meningkatkan produktivitas kerja, sehingga yang terpenting yakni bagaimana mengatur cara atau metode kerja sehingga meskipun hanya dengan menggunakan anggota tubuh saja pekerjaan itu dapat terselesaikan dengan efisien tanpa menimbulkan kelelahan.

Sedangkan menurut Tarwakadan Sudiajeng (2004), secara umum tujuan dari perancangan ergonomi adalah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek, yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis, dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Untuk mencapai tujuan ergonomi, maka perlu keserasian antara pekerja dan pekerjaannya, sehingga manusia sebagai pekerja dapat bekerja sesuai dengan kemampuan, kebolehan, dan keterbatasannya. Secara umum kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia ditentukan oleh berbagai faktor yaitu umur, jenis kelamin, ras, antropometri, status kesehatan, gizi, kesegaran jasmani, pendidikan, keterampilan, budaya, tingkah laku, kebiasaan, dan kemampuan beradaptasi (Tarwakadan Sudiajeng, 2004). Karena manusia adalah sentral dari setiap sistem yang ada disekeliling kita. Sewajarnya apabila kemudian dipertanyakan hal-hal yang berkenaan dengan kemampuan fisik dan selanjutnya kemampuan mental manusia, karena hanya dengan pengetahuan tersebut, suatu sistem dapat diciptakan sehingga tepat dan enak digunakan manusia (Sutalaksana, 1979).

2.7 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari kata "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metri*" yang berarti ukuran (Wignjosoebroto, 1995). Sedangkan antropometri menurut (Nurmianto, 1995) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Antropometri dibagi atas dua bagian, yaitu (Wignjosoebroto, 1995); (1) Antropometri statis, yaitu pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada pada posisi diam dan (2) Antropometri dinamis, yaitu dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur. Dan penerapan data antropometri akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata dan standar deviasi dari suatu distribusi normal.

Ada 3 filosofi dasar untuk suatu desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data antropometri yang diaplikasikan (Sutalaksana, 1979), yaitu:

1. Perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.

Prinsip ini memungkinkan fasilitas yang dirancang dapat dipakai dengan nyaman oleh sebagian besar orang (minimal 95 % dari pemakai dapat menggunakannya), Agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (90-th, 95-th, atau 99-th *percentile*) atau persentil kecil (1-th, 5-th, atau 10-th *percentile*). Contoh: penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.

2. Perancangan produk yang bisa dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu.

Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan, prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa digunakan dengan nyaman oleh semua yang mungkin memerlukannya. Contoh: perancangan kursi mobil yang letaknya bisa digeser maju atau mundur, dan sudut sandarannya pun bisa dirubah-rubah.

3. Perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan. Contoh: desain fasilitas umum seperti toilet umum, kursi tunggu, dan lainnya.

2.8 Sistem Kerja

Ergonomi mempelajari interaksi antara manusia dengan objek yang digunakan dan terhadap lingkungan tempat manusia bekerja. Karena manusia sebagai pusat sistem maka semua perancangan sistem kerja diarahkan pada perancangan yang sesuai

dengan manusia itu sendiri. Tujuan yang hendak dicapai adalah meningkatkan efektivitas kerja yang dihasilkan oleh sistem kerja dengan tetap memandang manusia sebagai pusat sistem untuk mempertahankan dan meningkatkan unsur kenyamanan dan kesehatan (Purnomo, 2003).

Sistem kerja yang ergonomis adalah sistem kerja yang mengandung keharmonisan antara manusia/pekerja dengan lingkungan kerjanya. Sedangkan yang dimaksud lingkungan kerja adalah keseluruhan alat, perkakas, bahan, metode kerja, serta lingkungan fisik kerja (Sastrowinoto, 1985). Sistem kerja yang baik tidak lepas dari tempat kerja (*work place*) maupun langkah-langkah operasional tugas yang harus dilakukan dalam suatu pekerjaan. Penataan tempat kerja beserta perlengkapan atau peralatan yang digunakan maupun posisi pada saat bekerja akan sangat berpengaruh dalam menciptakan suatu sistem kerja yang terintegrasi dengan baik.

Adapun langkah-langkah dalam mendesain sistem kerja adalah sebagai berikut (Tayyari, dan Smith., 1997):

1. Menentukan tujuan; maksudnya adalah output yang ingin dicapai harus telah terdefinisi.
2. Menentukan input yang dibutuhkan untuk menghasilkan output, seperti apakah itu bahannya, kemampuan kerjanya, dan sumber daya lainnya.
3. Mendeskripsikan proses; maksudnya proses harus digambarkan bagaimana input dapat dikonversi menjadi output.
4. Alokasi fungsi semua tugas dan fungsi harus bisa diidentifikasi untuk mencapai tujuan.
5. Desain *interface*: desain antara *operator* dan komponen sistem lain seperti mesin, alat kerja, stasiun kerja, dan faktor lingkungan untuk tercapai peningkatan secara optimal performansi dan mengurangi kesalahan.

Pertimbangan dalam mendesain interface (Mahone, 1993) adalah sebagai berikut:

1. Kontrol didesain berdasarkan kemampuan pekerja dan keterbatasan untuk mencegah agar tidak membahayakan pekerja yang dapat menghasilkan stres.
2. Display didesain agar mudah dipahami dan dioperasikan oleh pekerja sehingga mengurangi resiko kesalahan.
3. Desain fasilitas-fasilitas termasuk bahan dan prosedur untuk meningkatkan kemampuan operator.
4. Evakuasi sistem yaitu sistem yang dibuat harus dievaluasi untuk disempurnakan kembali jika ada kekurangan.

2.9 Keluhan Muskuloskeletal

Sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama maka dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan hingga kerusakan ini yang biasa diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993). Sistem ini termasuk didalamnya adalah otot (*muscles*), syaraf (*nerves*) dan tulang (*bones*). Pergerakan atau aktivitas dari tubuh manusia adalah masalah koordinasi dari sistem usaha ketiga hal tersebut diatas. Pekerjaan yang dirancang kurang baik akan menghasilkan ketidak efektifan terhadap sistem muskuloskeletal.

Sistem kerangka otot (*The Skeletal and Muscular System*) tubuh manusia terdiri dari sistem kerangka dan sistem otot yang membentuk mekanisme gerakan dan melakukan fungsi penting lainnya. Sistem kerangka merupakan alat pengungkit

mekanis yang pergerakannya diperoleh dari kontraksi otot. Masalah pergerakan tubuh menjadi salah satu perhatian serius dalam ilmu ergonomi (Tayyari dan Smith., 1997).

2.10 Kuesioner *Nordic Body Map*

Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh (NBM) seperti pada Gambar.1 maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot muskuloskeletal yang dirasakan oleh pekerja agar tidak terjadi bias pada saat pengukuran, maka sebaiknya pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (*pre and post test*).

Keterangan gambar:

1. Bahu kanan
2. Lengan atas kanan
3. Siku kanan
4. Lengan bawah kanan
5. Pergelangan tangan kanan
6. Jari-jari tangan kanan



Gambar 2.1 *Nordic Body Map*

2.11 Kelelahan

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat atau dapat dikatakan sebagai sinyal tubuh yang mengisyaratkan seseorang untuk segera beristirahat. Menurunnya kemampuan dan ketahanan tubuh akan mengakibatkan menurunnya efisiensi dan kapasitas kerja. Apabila kondisi seperti ini dibiarkan berlanjut maka akan mempengaruhi produktivitas seseorang. Istilah kelelahan

biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Kelelahan dapat berupa kelelahan fisik, kelelahan emosional dan kelelahan mental karena bekerja dalam situasi yang menuntut keterlibatan emosional (Sutjipto, 2006). Grandjean (1993) menyatakan kelelahan secara umum merupakan suatu keadaan yang tercermin dari gejala perubahan psikologis berupa kelambanan aktivitas motorik dan respirasi, adanya perasaan sakit, berat pada bola mata, pelemahan motivasi, penurunan aktivitas yang akan mempengaruhi aktivitas fisik dan mental. Kelelahan terdiri dari kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot berupa gejala kesakitan yang amat sangat ketika otot menderita tegangan berlebihan. Sedang kelelahan umum adalah suatu tahap yang ditandai oleh rasa berkurangnya kesiapan untuk mempergunakan energi. Pulat (1992) mengemukakan secara umum gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan. Kelelahan subjektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30% – 40% dari tenaga aerobik maksimal.

Romi (2011) dalam tugas akhirnya mengatakan bahwa proses terjadinya kelelahan otot menurut teori kimia akibat berkurangnya cadangan energi dan meningkatnya sisa metabolisme sebagai penyebab hilangnya efisiensi otot. Setiap hari manusia selalu terlibat dengan kegiatan, baik itu bekerja atau bergerak yang memerlukan energi. Tubuh manusia dapat dianggap sebagai sebuah mesin yang dalam melaksanakan tugasnya dibatasi oleh hukum-hukum alam. Kemampuan manusia untuk melakukan berbagai macam kegiatan tersebut tergantung pada struktur fisik tubuh yang terdiri dari struktur tulang manusia dan sistem otot. Kemampuan manusia untuk melakukan berbagai macam kegiatan tersebut tergantung pada struktur fisik tubuh yang terdiri dari struktur tulang manusia dan sistem otot. Untuk melaksanakan

kegiatan tersebut diperlukan energi yang diperoleh dari proses metabolisme dalam otot, yaitu proses kimia yang mengubah sari-sari makanan menjadi dua bentuk yaitu kerja fisik dan panas.

Salah satu proses yang paling penting di dalam tubuh adalah berubahnya energi kimia dari makanan menjadi panas dan tenaga mekanik. Jadi sumber kalori adalah pembakaran zat makanan dalam jaringan tubuh yang berubah menjadi panas, listrik, kimia dan kerja mekanik yang disebut metabolisme. Lewat proses metabolisme akan dihasilkan panas dan energi yang diperlukan untuk kerja fisik lewat sistem otot manusia. Disini zat makanan akan bersenyawa dengan oksigen (O₂) yang dihirup, terbakar dan menghasilkan panas serta energi (Ganong, 2001).

2.12 Seleksi Konsep

Seleksi konsep menurut Ulrich dan Eppiger (2001), merupakan proses menilai konsep dengan memperhatikan kebutuhan pelanggan dan kriteria lain, membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep, dan memilih satu atau lebih konsep untuk penyelidikan, pengujian, dan pengembangan selanjutnya. Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan. Proses ini biasanya membutuhkan beberapa iterasi dan mungkin diajukan tambahan penyusunan dan perbaikan konsep.

Tahapan proses dalam seleksi konsep yaitu:

1. Penyaringan konsep (*concept screening*)

Tujuan dari penyaringan konsep adalah mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep. Penyaringan konsep ini dilakukan dengan membandingkan konsep satu dengan konsep yang lainnya. Penyaringan konsep

menggunakan sistem perbandingan kasar untuk mempersempit kisaran konsep yang dipertimbangkan.

2. Penilaian Konsep (*concept scoring*)

Penilaian konsep digunakan agar peningkatan jumlah alternatif penyelesaian dapat dibedakan lebih baik diantara konsep yang bersaing. Pada tahap ini, diberikan bobot kepentingan relatif untuk setiap kriteria seleksi dan memfokuskan pada hasil perbandingan yang lebih baik dengan penekanan pada setiap kriteria. Nilai konsep ditentukan oleh jumlah terbobot dari nilai.

2.13 Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Ergonomi partisipatori dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk melalui perbaikan kondisi kerja terkait dengan pemanfaatan atau penggunaan alat-alat kerja (Sutajaya, 2004). Sedangkan partisipasi ialah pelibatan mental dan emosi seseorang didalam situasi kegiatan kelompok dan dalam menyampaikan tanggapannya (Manuaba, 1992). Itu berarti ergonomi partisipatori merupakan partisipasi aktif seseorang dengan menempatkan ergonomi sebagai acuannya dengan mempertimbangan pendekatan secara holistik dan mengupayakan agar seseorang dalam kondisi sehat, aman, nyaman, efektif, dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya. Hal ini didukung oleh penelitian Michel dan Williams yang dikutip oleh Sutajaya (2004) menyatakan tingkat absensi karena sakit dapat diturunkan dan kesehatan secara psikologis dapat ditingkatkan jika dilakukan pelatihan dan pendekatan organisasi dengan jalan meningkatkan partisipasi seseorang dalam mengambil kebijakan dan pemecahan masalah.

Ergonomi partisipatori juga merupakan perpaduan dari perancangan ergonomi untuk menyelesaikan permasalahan ergonomi. Pekerja dari semua tingkatan fungsi

dan setruktur organisasi kerja berkumpul membentuk sebuah tim untuk berdiskusi menyesuaikan permasalahan kerja dengan menggunakan ergonomi sebagai forum (Karwowski dan Salvendy, 1998). Ergonomi partisipatori memiliki tiga tahapan yaitu (De jong, 2004) :

1. Seleksi partisipan. Pada tahap ini partisipan belum berperan secara penuh karena proses seleksi ditentukan oleh peneliti itu sendiri.
2. Desain dan pengembangan. Tahap ini merupakan tahap desain dan pengembangan sistem atau produk yang menjadi inovasi dari peneliti setelah mendapat masukan dari partisipan.
3. Implementasi. Sistem atau produk yang telah dirancang akan diuji cobakan pada partisipan itu sendiri.

Proses partisipan mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Meningkatkan efektifitas perubahan.
2. Implementasi yang lebih mudah dalam perubahan.
3. Meningkatkan komunikasi.
4. Memperendah faktor resiko psikososial.
5. Proses partisipatori dapat digunakan sebagai model untuk alamat persoalan tempat kerja yang lain, dengan keuntungan potensial yang sama.

2.14 *Computer Aided Design(CAD)*

CAD sebagai salah satu teknik di bidang perancangan yang memfokuskan pada perilaku perancangan berbasis computer, sehingga diharapkan desain yang dibuat mampu merepresentasikan secara jelas bentuk produk yang diinginkan (Mansur and Adi, 2005). Keuntungan menggunakan CAD dalam perancangan produk (Mansur and Adi, 2005) adalah :

1. Mutu Produk. CAD memungkinkan bagi desainer dalam alternatif pengembangan dan mengetahui masalah yang terdapat dalam desain sebelumnya.
2. *Waktu perancangan terpendek*. CAD benar-benar mempengaruhi pada biaya maupun waktu pelemparan hasil pengembangan ke pasar.
3. *Pengurangan biaya proses produksi*. Perubahan rancangan secara mudah sudah disediakan, *group technology* selanjutnya membantu dengan mengelompokkan komponen untuk proses produksinya.
4. *Manajemen data base*. Biasanya data base berarti informasi yang menjadikan akurat. Kecepatan transfer dan perbaikan dokumen menjadi lebih mudah.
5. *Meningkatkan kemampuan*. Kemampuan untuk melihat desain dari berbagai macam sudut pandang kelihatan jelas dalam model 3-D menjadikan desain lebih realistis dalam hal ruangan dan pengamatan perencanaan penting lainnya. Juga hubungan dan kombinasi antar desain menjadikan mungkin ketika kita menginginkan.

2.15 Uji Wilcoxon

Fauzy (2008) mengatakan bahwa uji peringkat bertanda *Wilcoxon* adalah uji nonparametrik yang digunakan untuk memebandingkan rata-rata dua sampel yang saling berhubungan (sampel berasal dari populasi yang sama). Uji ini digunakan untuk menganalisis beberapa jenis perbedaan apabila sekelompok data berhubungan dengan sekelompok data yang lain dan kelompok data tersebut diambil dari populasi yang sama (Fauzy, 2008). *Wilcoxon signed rank test* ini digunakan hanya untuk data bertipe interval atau rasio, namun data tidak mengikuti distribusi normal.

1. Uji hipotesis :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada perbedaan diantara dua perlakuan yang diberikan)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Ada perbedaan diantara dua perlakuan yang diberikan)

2. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikansi (α) yang digunakan adalah 5% atau 0.05, dengan $df = n-1$

3. Membandingkan besar probabilitas dengan taraf signifikansi

Jika probabilitas (sig) > 0.05 maka H_0 diterima

Jika probabilitas (sig) < 0.05 maka H_0 ditolak

Dengan d menunjukan selisih nilai antara kedua perlakuan.

Dengan menggunakan rumus statistik sebagai berikut :

$$Z = \frac{T - \left[\frac{1}{4N(N+1)} \right]}{\sqrt{\frac{1}{24N(N+1)(2N+1)}}$$

Dimana :

N = Banyak data yang berubah setelah diberikan perlakuan berbeda

T = Jumlah renking dari nilai selisih yang negatif (apabila banyak selisih yang positif lebih banyak dari pada selisih negatif).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada alat yang didesain agar mampu mencacah sampah organik rumah tangga sehingga bisa menjadi pupuk cair atau kompos di Dusun Degolan Kelurahan Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman dan Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi adalah himpunan yang anggotanya adalah keseluruhan dari anggota objek pembicaraan. Populasi dalam penelitian ini adalah warga Dusun Degolan.

3.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah bapak dan ibu rumah tangga yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Tidak cacat mental dan fisik
2. Usia 20-45 tahun

3.2.3 Menentukan Jumlah Sampel

Subjek penelitian dipilih berdasarkan persyaratan kriteria, dengan teknik pemilihan secara acak sederhana (Hadi, 1995).Sopiyudin, (2009) menyatakan bahwa besarnya sampel untuk rancangan sama subjek dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$N_1 = \left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)S}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right)^2$$

Dimana :

N = Jumlah Sampel

S = Standart Deviasi

\bar{X}_1 = Rata-rata keluhan responden terhadap alat sebelum perbaikan

\bar{X}_2 = Rata-rata keluhan responden terhadap alat setelah perbaikan

Z_α = Nilai Z untuk $\alpha = 0,01$ ($Z_\alpha = 2,326$)

Z_β = Nilai Z untuk $\beta = 0,05$ ($Z_\beta = 1,645$)

Perhitungan besar sampel didasarkan atas penelitian pendahuluan dengan subjek 15 orang diperoleh rata-rata untuk kuisioner keluhan muskuloskeletal bagian tubuh sebesar 6,4 rata-rata untuk kuisioner kelelahan sebesar 8,6.Rata-rata keluhan muskuloskeletal dan kelelahan setelah subjek melakukan aktivitas diharapkan hanya mengalami kenaikan maksimal 10 % dari sebelum beraktivitas.

3.3 Variabel Penelitian

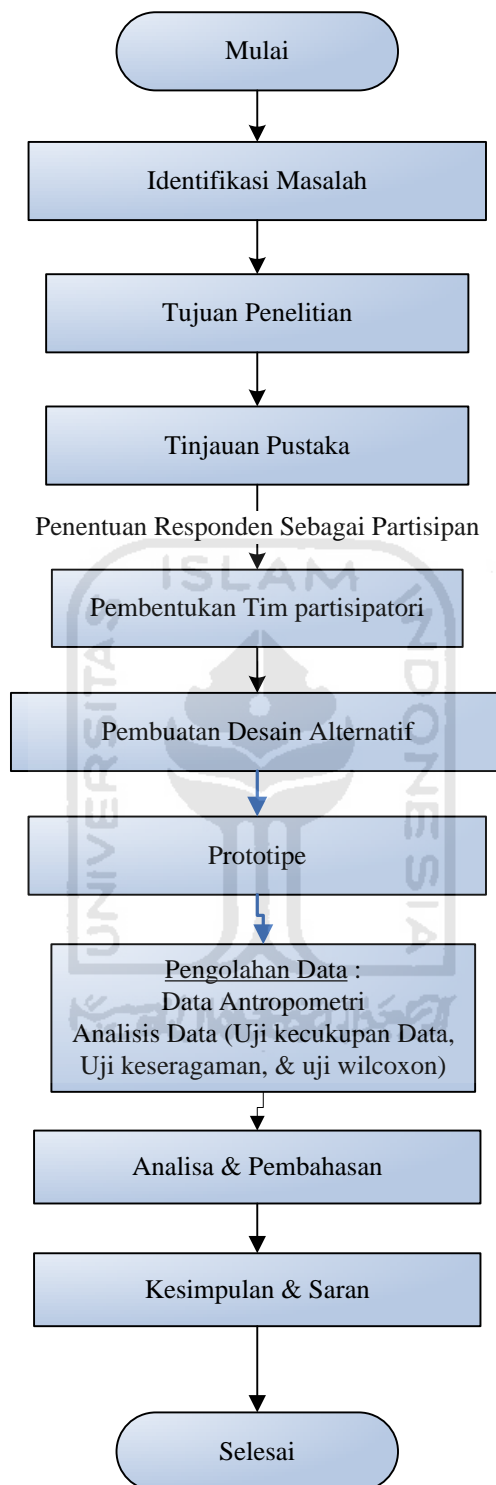
Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas bertindak sebagai input penelitian yaitu perancangan alat pengolahan sampah organik rumah tangga dengan ergonomi partisipatori. Sedangkan variabel tergantung bertindak sebagai output penelitian adalah keluhan muskuloskeletal dan kelelahan.

3.4 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kamera digital dengan merk Canon 1000D, untuk mendokumentasikan proses pembuatan alat.
2. Penggaris atau meteran, untuk mengukur postur tubuh sampel.
3. Perangkat komputer yang didukung dengan *software AutoCAD*, untuk merancang alat pengolahan sampah organik rumah tangga.
4. Kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengukur besarnya keluhan muskuloskeletal.
5. *Delapanitem of rating scale* yang dimodifikasi dengan empat skala *likert* untuk mendata kelelahan.
6. Alat tulis.

3.5 Rancangan penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

3.6 Jenis Data dan Pengumpulan Data

3.6.1 Jenis Data

1. Data primer, merupakan data yang dikumpulkan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap objek penelitian dilapangan. Data primer yang berkaitan postur tubuh atau dimensi tubuh subjek. Data antropometri/dimensi tubuh, pada penelitian data yang diperlukan antara lain:

1. Tinggi siku berdiri (tsb).
2. Panjang lengan atas (pla).
3. Lebar telapak tangan (ltt)
4. Diameter genggam tangan (dgt).

2. Data sekunder, merupakan data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan artikel, buku-buku, jurnal yang digunakan sebagai pendukung penelitian.

3.6.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara:

1. Wawancara : Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara umum warga degolan yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti.
2. Studi lapangan : Merupakan suatu metode pengumpulan data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung yang berupa data-data antropometri untuk merancang alat pengolahan sampah yang baik.
3. Studi Pustaka : mengumpulkan beberapa referensi yang bisa digunakan sebagai pendukung dalam merancang alat.

3.7 Prosedur penelitian

Prosedur penelitian digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian yang terdiri dari tahapan berikut :

3.7.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan penelitian sebelum proses penelitian berlangsung.

Hal-hal yang dipersiapkan antara lain :

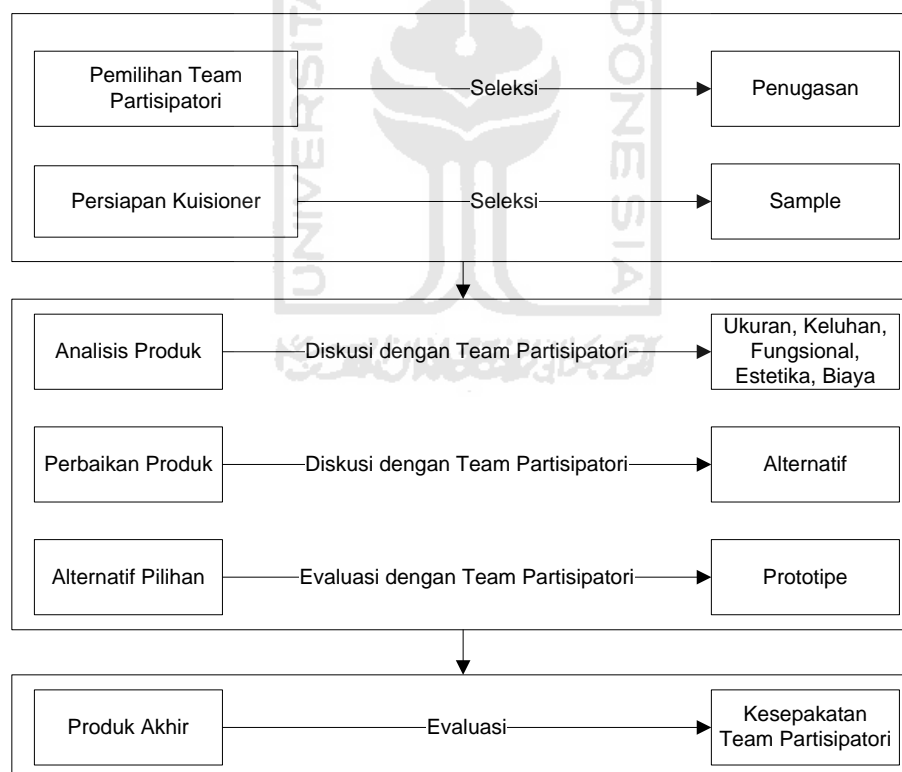
1. Membentuk tim partisipatori yang terdiri dari ibu rumah tangga, ahli ergonomi, ahli lingkungan dan ahli desain.
2. Menyiapkan pertanyaan-pertanyaan yang diperlukan.
3. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan.

3.7.2 Tahap Desain dengan Partisipatori

Tahap desain dengan partisipatori dilakukan dengan melibatkan pihak yang terkait. Perancangan dengan partisipatori diharapkan menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan pengguna dan pengguna merasa memiliki desain alat tersebut (Manuaba, 2004 dan Nagamachi,1995). Pada tahap ini mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pembentukan tim yang terdiri dari perancang, salah seorang warga Dusun Degolan, ahli lingkungan. Untuk sampel diambil 7 bapak dan 8 ibu, warga Degolan sebagai pengguna alat.
2. Identifikasi masalah-masalah para warga yang berhubungan dengan pencacah sampah organik dengan cara wawancara dan diskusi secara langsung.
3. Pemberian penjelasan secara singkat terhadap para partisipan mengenai tujuan penelitian, pengumpulan data, dan desain alat.

4. Melakukan proses wawancara secara non formal pada partisipan, yaitu beberapa warga, ahli lingkungan, dan teknik mesin. Untuk mengetahui secara spesifik permasalahan pada pencacah sampah organik dan mendapatkan informasi tentang desain pencacah sampah organik yang baik.
5. Melakukan diskusi dengan tim ergonomi partisipatori untuk melakukan pemecahan masalah yang berhubungan dengan alat yang akan dirancang.
6. Membuat desain alat pencacah sampah organik rumah tangga berdasarkan hasil kegiatan partisipatori sebelumnya.
7. Mengimplementasikan desain alat dengan membuat proptotipe untuk diuji cobakan.



Gambar 3.2 Model Pendekatan Partisipatori (Purnomo, 2008)

3.7.3 Membuat Alat Pencacah Sampah

Membuat desain alat Pencacah sampah berdasarkan hasil kegiatan partisipatori serta merancang sesuai dengan data antropometri subjek.

3.7.4 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan setelah *prototype* yang dibuat telah dianggap baik dan sesuai dengan kesepakatan anggota tim.

3.8 Analisis Data

Setelah tahap persiapan, pengumpulan data, dan mendesain alat dengan ergonomi partisipatori selanjutnya adalah tahap pengolahan atau analisis data sebagai berikut:

3.8.1 Menghitung Nilai Precentil

Nilai ini yang nantinya akan digunakan sebagai pertimbangan untuk perancangan stasiun kerja. Untuk permasalahan ini akan dilakukan penggabungan antara ukuran maksimal dan ukuran minimal. Dapat kita cari dengan tabel perhitungan presentil dengan menggunakan rumus:

$$P_5 = \bar{X} - 1,645\sigma$$

$$P_{50} = \bar{X}$$

$$P_{95} = \bar{X} + 1,645\sigma$$

3.8.2 Uji wilcoxon

Dalam penelitian ini, observasi dilakukan terhadap subjek yang sama atau objek yang sama dengan bantuan kuesioner. Data hasil kuesioner diolah dengan bantuan program *Statistic Program for Social Science* (SPSS).

a. Uji Terhadap Keluhan Muskuloskeletal

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Alat tidak menimbulkan keluhan muskuloskeletal)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Alat tersebut menimbulkan keluhan muskuloskeletal)

Dengan kaidah pengambil keputusan:

Apabila sig. (2-tailed) \leq signifikansi (α) maka H_0 ditolak

Apabila sig. (2-tailed) $>$ signifikansi (α) maka H_0 diterima

b. Uji terhadap Kelelahan

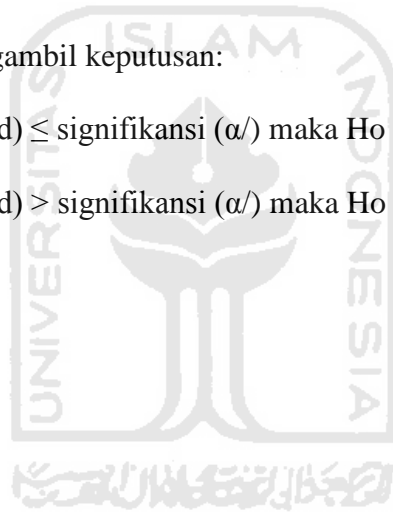
$H_0 : d = 0$ (Alat tidak menimbulkan kelelahan yang berarti)

$H_1 : d \neq 0$ (Alat tersebut menimbulkan kelelahan)

Dengan kaidah pengambil keputusan:

Apabila sig. (2-tailed) \leq signifikansi (α) maka H_0 ditolak

Apabila sig. (2-tailed) $>$ signifikansi (α) maka H_0 diterima



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dan wawancara ataupun diskusi dengan para ahli yang berkaitan dengan perancangan alat tersebut atau yang sering disebut data primer. Selain data primer data yang dikumpulkan juga berupa data sekunder yang ada di Kantor Lingkungan hidup Kabupaten Sleman.

4.1.1 Desain Alat Komposter

Alat yang dikembangkan di Kantor Lingkungan Hidup Sleman adalah sebuah komposter yang berbahan dasar dari drum plastik, seperti pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Komposter

Komposter tersebut mampu menghasilkan pupuk kompos organik dari sampah organik kurang lebih satu bulan setelah sampah dimasukan kedalam komposter.

Sedangkan yang didesain oleh bapak Sukamto adalah komposter untuk menghasilkan pupuk cair sehingga dalam pemakaiannya lebih praktis.



Gambar 4.2 Komposter Sukamto (Sinjai green and clean, 2010)

Untuk mempercepat proses pembusukan sampah menjadi kompos, sampah organik harus di haluskan dulu atau dicacah lebih lembut.

4.1.2 Penyusunan Konsep

Konsep produk merupakan gambaran secara ringkas bagaimana produk yang dibuat dapat sesuai keinginan pengguna alat pencacah sampah organik. Penyusunan konsep digunakan untuk membuat konsep alat pencacah sampah organik dengan nyaman, mudah dalam penggunaan, estetika, dan sederhana.

Berikut ini adalah langkah penyusunan konsep:

1. Memperjelas masalah

Pada tahap ini dijelaskan bagaimana alur proses desain alat pencacah sampah organik rumah tangga yang nyaman, mudah digunakan, dan sederhana. Pada tahap ini digambarkan dengan diagram dekomposisi fungsi.



Gambar 4.3 Diagram Dekomposisi Fungsi

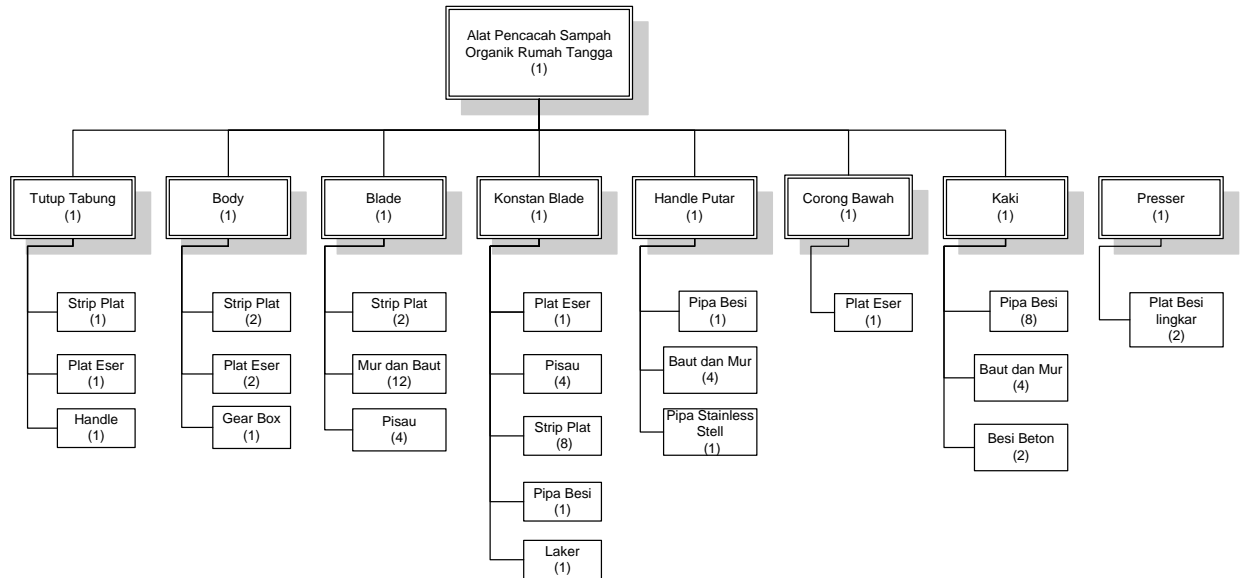
Pada gambar diagram dekomposisi fungsi diatas menunjukkan bahwa ada unsur-unsur dalam perancangan alat pencacah sampah organik rumah tangga. Unsur-unsur tersebut adalah antropometri, kemudahan, bahan, dan bentuk. Dengan mempersatukan unsur-unsur tersebut dalam mendesain alat akan menghasilkan sebuah produk yang nyaman, flrksibel, ualitas produk yang baik, dan estetika dari bntuk produk yang menarik.

2. Pencarian secara eksternal

Pencarian eksternal untuk perancangan pencacah sampah organik dilakukan dengan cara berkonsultasi pada orang-orang yang ahli yaitu seorang teknik mesin, teknik industri, dan orang lingkungan. Hasil dari konsultasi atau wawancara yaitu alat pencacah sampah yang sederhana namun efektif dan nyaman digunakan sehingga tidak menyebabkan cidera otot karena alat yang tidak ergonomis.

3. *Bill of Material* (BOM)

Data tentang struktur produk yang berisi detail komponen-komponen *subassembling*(jenis, jumlah dan spesifikasinya) disediakan dalam *Requirement material*(*Bill Of Material*) sebagai berikut:



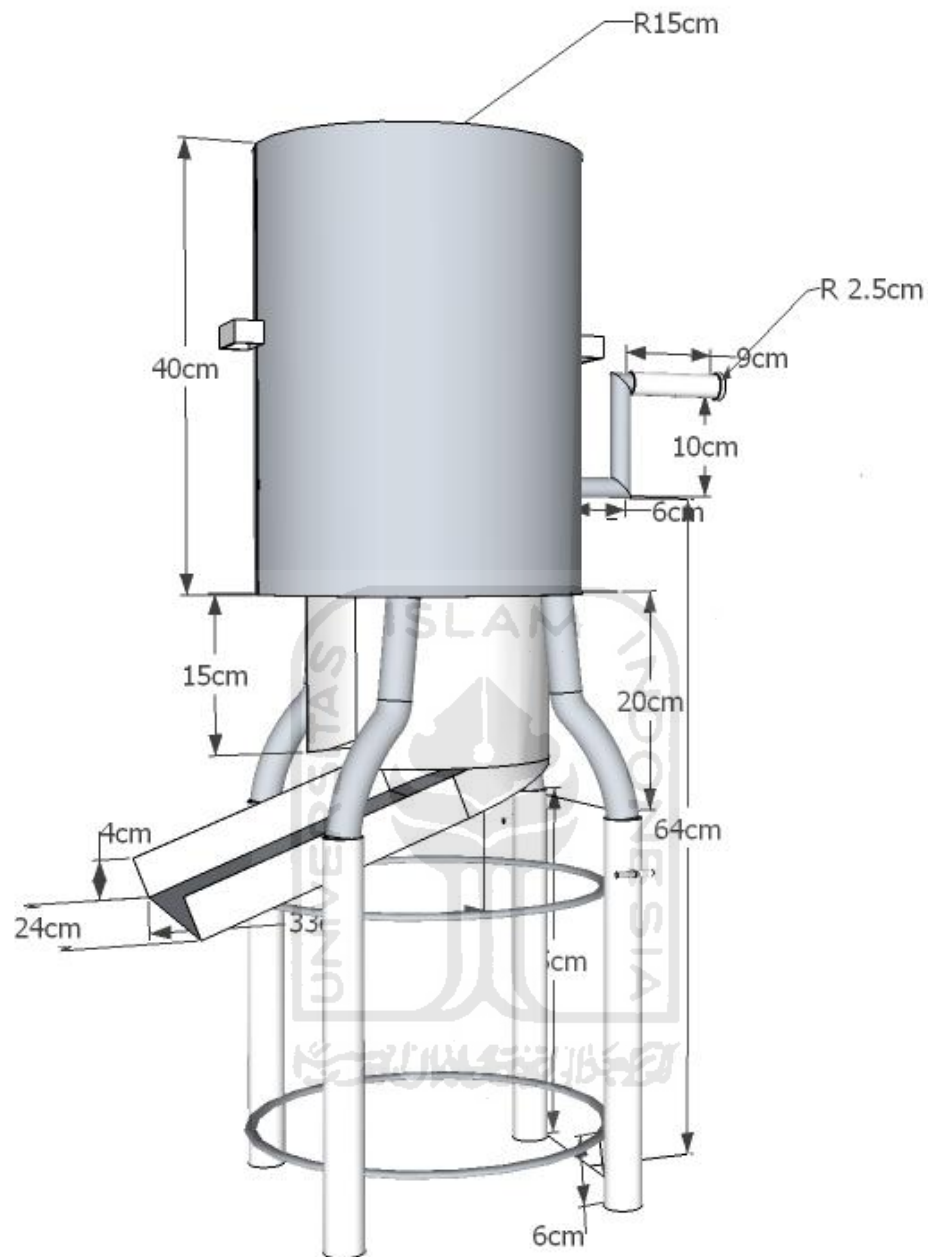
Gambar 4.4 *Bill of Material*

Gambar diatas atas adalah komponen-komponen yang diperlukan dan jumlah komponen dalam membuat satu alat pencacah organik rumah tangga atau sering disebut dengan istilah *Bill of Material* (BOM).

4.1.3 Desain Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga

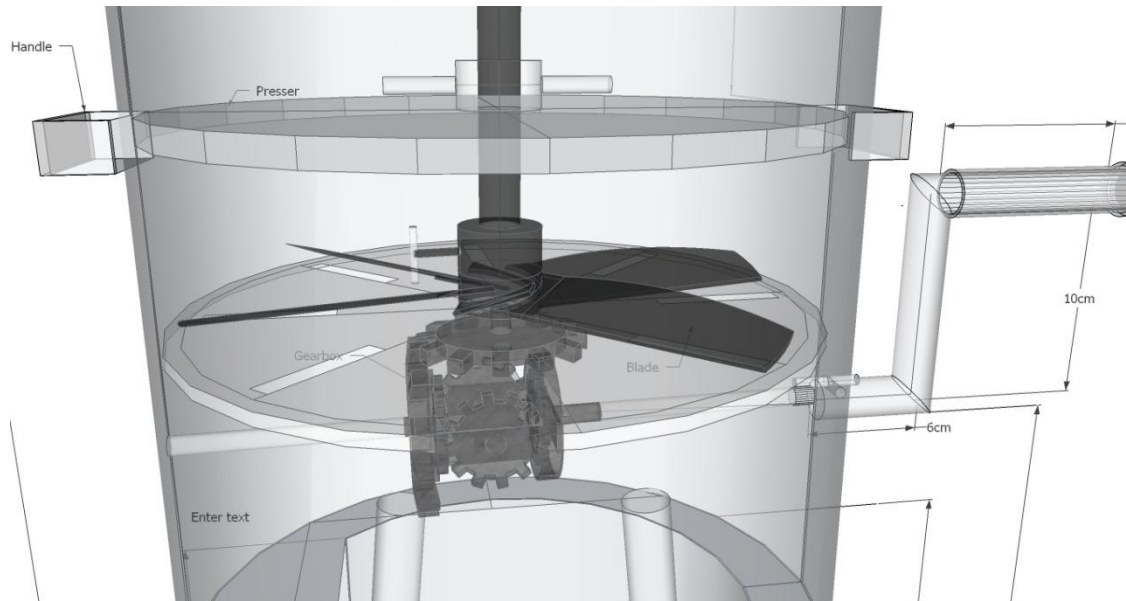
Setelah melakukan pembuatan konsep maka langkah selanjutnya adalah membuat desain alat pencacah sampah organik rumah tangga dengan menggunakan *software AutoCAD* sesuai dengan ukuran yang direncanakan kemudian desain tersebut akan direalisasikan dengan membuat alat yang sesungguhnya.

Berikut ini adalah *prototype* model alat pencacah organik rumah tangga yang akan dibuat beserta ukuran-ukurannya.



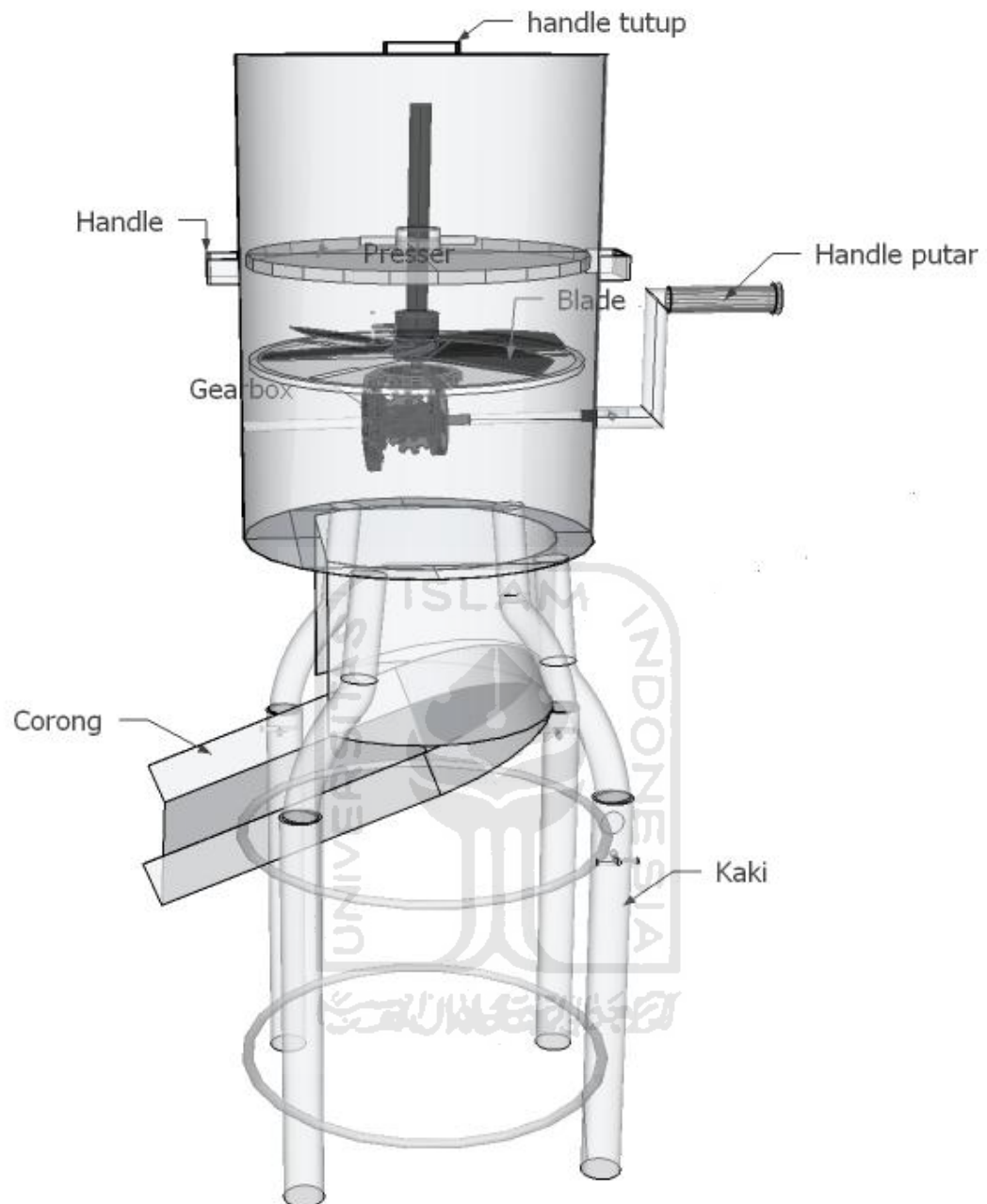
Gambar 4.5 *Prototype* alat pencacah sampah organik

Sebelum membuat alat yang sesungguhnya gambar diatas adalah *prototype* atau model akan dibuat dan diimplementasikan.



Gambar 4.6 Sistem Kerja Alat

Gambar diatas menunjukkan sistem kerja alat sehingga alat dapat beroperasi sesuai dengan harapan peneliti. Sistem kerja *blade* berputar horizontal sesuai dengan putaran arah jarum jam. Ketika *handle* putar diputar maju kedepan maka secara otomatis *gearbox* akan memutar *blade* searah jarum jam.



Gambar 4.7 Alat tampak 3dimensi

Gambar diatas menunjukkan komponen-komponen alat pencacah sampah secara keseluruhan dengan tampak tansparan sehingga terlihat komponen yang ada dalam alat.

4.1.4 Perancangan Alat dan Bahan

Langkah pertama sebelum membuat alat percobaan atau *prototype*, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam proses perakitan dan pembuatan. Berikut ini beberapa kebutuhan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat.

Tabel 4.1 Alat Dan Bahan

Nama Komponen	Alat & Bahan	Jumlah	Ukuran
Tutup Tabung	Strip plat	1	Tebal 2.3 mm
	Plat eser	1	Tebal 1.1 mm
	Handle	1	Standart
Body	Plat eser	1	Tebal 1.1 mm
	Plat eser	1	Tebal 0.9 mm
	Strip plat	2	Tebal 2.3 mm
	Roda Gigi Payung (gear box)	1 pasang	Standart
	handle	2	Standart
Presser	Plat besi lingkak	1	tebal 0.5 cm, Diameter 25 cm
Blade	Strip plat	8	Tebal 2.3 mm
	Mur & Baut	12	8 mm
	Pipa Besi	1	Diameter 21 mm
	Pisau	4	Tebal 0.4 mm
Konstan Blade	Plat eser	1	Tebal 1.6 mm
	Pisau	4	Tebal 0.4 mm
	Strip plat	8	Tebal 2.3 mm
	Pipa Besi	1	Diameter 21 mm
	Laker	1	Standart
Handle Putar	Pipa Besi	1	Diameter 21 mm
	Baut & Mur	1	12 mm
	stainless steel	1	Diameter 25 mm
Corong Bawah	Plat eser	1	Tebal 0.9 mm
Kaki	Pipa Besi	4	Diameter 16 mm
	Pipa Besi	4	Diameter 19 mm
	Baut & Mur	4	10 mm
	Besi Beton	2	Diameter 4.5 mm

Berikut ini adalah gambar proses pembuatan alat pencacah sampah organik.



Gambar 4.8 Proses Pembuatan *Body*



Gambar 4.9 Sebelah Kiri adalah *Blade* dan Sebelah Kanan adalah *Konstan Blade*



Gambar 4.10 Alat presser



Gambar 4.11 Bentuk Dasar Alat Pencacah Sampah Organik



Gambar 4.12 Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga

Setelah proses perancangan dengan model *prototype*, lalu dibuat alat yang sebenarnya berdasarkan gambar *prototype* yang telah didesain sebelumnya.

4.1.5 Pengumpulan Data Antropometri

Data antropometri dibawah ini merupakan ukuran yang diambil dari 10 data orang normal di dusun Degolan. Dan data yang diambil adalah perempuan dan laki-

laki. Karena dimensi tubuh orang normal dapat mewakili perancangan alat pencacah sampah organik yang ditujukan kepada pengguna alat.

Dimensi yang diukur adalah:

1. Tinggi siku berdiri (tsb) : Jarak vertikal telapak kaki sampai siku lengan
2. Panjang lengan atas (pla) : Jarak vertikal dari siku lengan terhadap pundak
3. Lebar telapak tangan (lta) : Jarak horizontal dari tepi dalam telapak tangan hingga bagian tepi luar ibu jari
4. Diameter genggam tangan (dgt): lebar diameter genggam tangan

Berikut data antropometri yang diperoleh :

Tabel 4.2 Data Antropometri

No	Nama	tsb (cm)	pla (cm)	lta (cm)	dgt (cm)
1	Mujiem	105	25	7.5	2.6
2	Siti	105	25	7.8	2.7
3	Rini	105	26	8	2.7
4	Yuni	105	26	8.3	2.8
5	Siharyati	105	26	8.3	2.8
6	Bu Jum	106	26	8.2	3
7	Ana	106	26	8.3	3
8	Timah	106	26	8.2	3.1
9	Supri	110	29	9	3.2
10	Danang	110	30	9.3	3.2
11	Surip	110	30	9.5	3.2
12	Wagil	110	30	9.5	3.2
13	Tugiman	110	30	9.5	3.4
14	Sutanto	110	30	10	3.5
15	Sarwadi	111	31	10	3.5
Jumlah		1614	416	131.4	45.9
Avg		107.6	27.7333	8.76	3.06
Std. Dev		2.50143	2.25093	0.8201	0.29228

Dibawah ini adalah data presentil antropometri, presentil yang digunakan yaitu presentil 5%, 50%, dan 95%. Presentil ini digunakan pada perhitungan

antropometri. Penggunaan presentil disesuaikan dengan dimensi yang digunakan.

Berikut data presentil yang diperoleh:

Tabel 4.3 Nilai Presentil

No	Keterangan	5%	50%	95%
1	Tinggi Siku Berdiri	103 cm	107.6 cm	111.72 cm
2	Panjang Lengan Atas	24 cm	27.73 cm	31.436 cm
3	Lebar Telapak Tangan	7.4 cm	8.76 cm	10.109 cm
4	Diameter Genggam Tangan	2.6 cm	3.06 cm	3.5408 cm

Presentil yang digunakan untuk mendesain alat pencacah sampah sebagai berikut:

1. Tinggi alat menggunakan presentil 5% - 95% karena tinggi alat dapat disesuaikan antropometri responden dari terendah hingga terbesar atau dapat dinaik turunkan sesuai kebutuhan responden.
2. Jangkauan untuk memutar pisau menggunakan presentil 5% karena untuk menyesuaikan antropometri terkecil dari responden.
3. Panjang *handle* pemutar menggunakan presentil 95% karena untuk menyesuaikan antropometri terbesar responden.
4. Diameter *handle* pemutar menggunakan presentil 50% karena untuk menyesuaikan antropometri rata-rata responden.

Sesuai data antropometri yang didapat dari para responden yang digunakan untuk menentukan ukuran dimensi alat. Berikut ini daftar ukuran dimensi alat yang digunakan.

Tabel 4.4 Dimensi Alat

No	Keterangan Dimensi Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga	Ukuran (cm)	Precentil (%)
1	Diameter Tutup Tabung	31	-
2	Diameter Boby Tabung	30	-
3	Tinggi Tabung	40	-
4	Tinggi Maksimal Kaki	79	95
5	Tinggi minimal Kaki	55	5
6	Diameter Handle Putar	2.5	50
7	Panjang Poros Engkol	12.5	-
8	Panjang Handle Putar	9	95
9	Tinggi Maksimal Sumbu poros dari Tanah	85	95
10	Tinggi Minimal Sumbu poros dari Tanah	65	5

Tabel 4.4 menyatakan bahwa dimensi-dimensi yang digunakan haruslah berdasarkan antropometri dari para subjek yang diteliti. Dengan data tersebut alat dapat didesain sesuai dengan antropometri subjek yang diteliti.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Karakteristik Subjek

Dalam pengumpulan data, yang menjadi subjek penelitian adalah warga dusun Degolan dan diambil secara acak 15 warga. Diskripsi subjek dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Diskripsi Subjek

Aspek	Rerata	SB	Rentangan
Usia (tahun)	63.2	8.12	35-52
Tinggi Badan (cm)	1.64	0.05	1.55-1.75
Berat Badan (kg)	69.4	7.2	52-82

Keterangan :

SB = Simpangan baku

Tabel 4.3 menyatakan bahwa usia subjek didapat rerata 44.533 ± 4.969 dengan rentangan 35-52 tahun. Tinggi badan subjek didapat rerata $165.2 \text{ cm} \pm 5.361$ dengan rentangan 155-175 cm. Berat badan subjek didapat rerata $69.4 \text{ kg} \pm 7.199$ dengan rentangan 52-82 kg.

4.2.2 Uji Wilcoxon Terhadap Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan

Prosedur uji tanda hanya berfokus pada arah perbedaan di dalam pasangan data, maka prosedur uji peringkat bertanda Wilcoxon digunakan jika besaran maupun arah perbedaan relevan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang sesungguhnya antara pasangan data yang diambil dari satu sampel atau dua sampel yang saling terkait. Analisis yang digunakan adalah uji *non parametric* yaitu dengan menggunakan uji *wilcoxon*, berikut ini hasil uji *wilcoxon* dengan menggunakan program *Statistical Program for Social Science* (SPSS) untuk uji keluhan muskuloskeletal dan uji kelelahan subjek.

4.2.2.1 Uji Keluhan Muskuloskeletal

Hasil uji Keluhan Muskuloskeletal dengan menggunakan uji *wilcoxon* untuk subjek ditunjukkan pada tabel 4.6, sebagai berikut:

Tabel 4.6 Ranks Uji Keluhan Muskuloskeletal

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sesudah - sebelum	<i>Negative Ranks</i>	0 (a)*	0	0
	<i>Positive Ranks</i>	10 (b)*	5.5	55
	<i>Ties</i>	5 (c)*		
	<i>Total</i>	15		

Keterangan * :

a. Sesudah < sebelum

b. Sesudah > sebelum

c. Sesudah = sebelum

Dari *output* tersebut diperoleh:

1. *Negative Ranks* atau selisih antara variabel sebelum dan sesudah yang negatif 0 atau tidak ada observasi baik pada variabel sebelum maupun sesudah.
2. *Positive Ranks* atau selisih variabel sebelum dan sesudah yang positif sebanyak 10 observasi pada variabel sesudah yang lebih dari observasi pada variabel sebelum dengan rata-rata rangkingnya = 5.5 dan jumlah rangking positif = 55.
3. *Ties* atau tidak ada perbedaan antara variable sebelum dan sesudah sebanyak 5 observasi.

Tabel 4.7 *Test Statistics* Keluhan

	Sebelum - Sesudah
Z	-2.972
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.003

Dari tabel diatas diperoleh nilai *asyp. Sig* = 0.003, dan H_0 ditolak apabila nilai *asyp. Sig* \leq nilai α . Oleh karena nilai *asyp. Sig* = 0.003 $<$ α = 0.05 maka H_0 ditolak yang berarti bahwa alat tersebut setelah di uji menimbulkan keluhan muskuloskeletal. Namun ditinjau dari beda rerata tingkat keluhan muskuloskeletal tidak berarti karena sebelum beraktivitas dengan sesudah beraktifitas sebesar 6 atau terjadi kenaikan hanya sebesar 6.67 %. Penigkatan ini tidaklah menimbulkan keluhan muskuloskeletal yang berarti karena kenaikannya sangat kecil dan sesuai dengan harapan peneliti bahwa kenaikan yang terjadi tidak melebihi 10% dari keadaan responden sebelum beraktivitas.

4.2.2.2 Uji Kelelahan

Tabel 4.8 Ranks Uji Kelelahan

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sesudah - sebelum	Negative Ranks	0 (a)*	0	0
	Positive Ranks	9 (b)*	5	45
	Ties	6 (c)*		
	Total	15		

Keterangan * :

a. Sesudah < sebelum

b. Sesudah > sebelum

c. Sesudah = sebelum

Dari *output* tersebut diperoleh:

1. *Negative Ranks* atau selisih antara variabel sebelum dan sesudah yang negatif 0 atau tidak ada observasi baik pada variabel sebelum maupun sesudah.
2. *Positive Ranks* atau selisih variabel sebelum dan sesudah yang positif sebanyak 9 observasi pada variabel sesudah yang lebih dari observasi pada variabel sebelum dengan rata-rata rangkingnya = 5 dan jumlah rangking positif = 45.
3. *Ties* atau tidak ada perbedaan antara variable sebelum dan sesudah sebanyak 6 observasi.

Tabel 4.9 Test Statistics Kelelahan

	Sebelum - Sesudah
Z	-2.81
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.005

Dari tabel diatas diperoleh nilai *asyp. Sig* = 0.005, dan H_0 ditolak apabila nilai *asyp. Sig* \leq nilai α . Oleh karena nilai *asyp. Sig* = 0.005 < α = 0.05 maka H_0 ditolak yang berarti bahwa alat tersebut setelah di uji menimbulkan kelelahan. Namun ditinjau dari beda rerata tingkat kelelahan tidak berarti karena sebelum dan sesudah berktivitas

sebesar 9 atau terjadi kenaikan sebesar 7.5 %.Peningkatan ini tidaklah menimbulkan kelelahan yang berarti karena kenaikannya sangat kecil dan sesuai dengan harapan peneliti bahwa kenaikan yang terjadi tidak melebihi 10% dari keadaan responden sebelum beraktivitas.

4.2.3 Kecepatan Rata-rata *Blade*

Pada perhitungan kecepatan putar *blade* menggunakan rata-rata jumlah putar yang berhasil dilakukan dari 15 responden selama satu menit.Setiap responden diuji mengoperasikan alat dalam 1 menit dan menghasilkan berapa kali putaran. Berikut ini data yang diperoleh:

Tabel 4.10 Kecepatan Putar *handle* putar

No	Nama	Kec. Putar (Rpm)
1	Mujiem	68
2	Siti	65
3	Rini	70
4	Yuni	70
5	Siharyati	69
6	Bu Jum	70
7	Ana	69
8	Timah	71
9	Supri	77
10	Danang	77
11	Surip	76
12	Wagil	75
13	Tugiman	76
14	Sutanto	77
15	Sarwadi	75
Jumlah		1085
Rata-rata		72.333

Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan rata-rata putaran *blade* dari tabel diatas adalah sebesar 72.33 rpm (*rotation per minute*).

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Proses Perancangan Berbasis Partisipatori

Proses perancangan alat pencacah sampah organik rumah tangga ini difokuskan pada perancangan alat pencacah sampah organik menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori. Dengan melakukan diskusi terhadap beberapa warga degolan dan tim partisipatori untuk mengetahui kebutuhan atau permasalahan dalam merancang alat dan hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses perancangan alat pencacah sampah organik rumah tangga. Dari hasil wawancara dengan warga degolan didapatkan bahwa warga menginginkan alat pencacah sampah organik yang sederhana, tidak mahal, mudah dalam penggunaannya, namun efektif dalam mencacah sampah organik. Setelah mengetahui permasalahan yang ada dan harus diselesaikan, kemudian merancang alat yang mampu menjawab permasalahan tersebut.

Untuk menciptakan sebuah alat yang sesuai, diperlukan masukan-masukan dari para ahli tertentu, seperti ahli teknik lingkungan, teknik industri, teknik mesin. Ahli teknik lingkungan memberi pemahaman bahwa dalam memecahkan sebuah permasalahan, khususnya dalam masalah sampah harus ditangani mulai dari sumbernya, salah satunya yaitu rumah tangga. Rumah tangga adalah salah satu produsen sampah terbanyak, oleh sebab itu agar jumlah sampah dapat berkurang maka harus dilakukan penanganan sampah mulai dari sumbernya yaitu rumah tangga. Dan agar sampah organik mudah dan cepat menjadi pupuk, sampah organik harus dalam keadaan lembut atau kecil-kecil.

Pada ahli teknik mesin menyarankan bahan yang digunakan haruslah yang kuat dengan dengan kapasitas rumah tangga. Biaya yang diperlukan tidak boleh mahal maka pengoperasiannya digerakan secara manual, karena bila penggerak menggunakan motor listrik akan menambah biaya yang lebih mahal. Pengoperasian yang manual dan setruktur rancangan alat pun harus kuat.

Pada ahli teknik industri berperan sebagai pendesain atau perancang alat pencacah sampah organik rumah tangga berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi sehingga alat tersebut dapat digunakan dengan nyaman, mudah untuk pengoperasiannya, biaya pembuatan tidak terlalu mahal, mudah dalam perawatannya dan menghasilkan kualitas cacahan sampah organik yang baik. Dan karena alat tersebut untuk kapasitas rumah tangga maka alat tersebut haruslah fleksibel agar bisa diatur sesuai keinginan (posisi alat) dan sesuai dengan harapan tim partisipatori. Perancangan *prototype* alat pencacah sampah organik rumah tangga menggunakan *software CAD* seperti pada gambar 4.5.

Setelah dilakukan perancangan *prototype* dengan *CAD* kemudian didiskusikan dengan ahli teknik mesin tentang bahan-bahan yang cocok untuk pembuatan alat ini dan apakah bisa diproduksi atau tidak, serta adakah kendala-kendala dalam memproduksi. Desain alat pancacah sampah organik rumah tangga ini juga didiskusikan dengan warga degolan, apakah desain alat sesuai dengan kebutuhan mereka. Dan langkah selanjutnya mendiskusikan dengan ahli ergonomi untuk menentukan ukuran dimensi alat berdasarkan antropometri orang Indonesia. Pembuatan *prototype* alat pencacah sampah organik rumah tangga diawali dengan membuat tabung dengan bahan besi plat yang dibuat sesuai dengan konsep.

5.2 Antropometri Desain Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga

Dalam kajian ilmu antropometri perancangan alat pencacah sampah organik rumah tangga diusahakan dibuat nyaman karena akan mempengaruhi pengguna saat mengoperasikannya agar tidak timbul cedera. Desain alat pencacah sampah organik rumah tangga ini mengacu pada data antropometri dengan perincian sebagai berikut:

1. Tinggi alat menggunakan presentil 5% - 95% dengan dimensi tinggi siku berdiri karena tinggi alat dapat disesuaikan antropometri responden dari terendah hingga terbesar atau dapat dinaik turunkan sesuai kebutuhan responden.
2. Jangkauan untuk memutar pisau menggunakan presentil 5% dengan dimensi panjang lengan atas karena untuk menyesuaikan antropometri terkecil dari responden.
3. Panjang *handle* pemutar menggunakan presentil 95% dengan dimensi lebar telapak tangan karena untuk menyesuaikan antropometri terbesar responden.
4. Diameter handle pemutar menggunakan presentil 50% dengan dimensi diameter genggam tangan karena untuk menyesuaikan antropometri rata-rata responden.

5.3 Karakteristik Subjek

Jumlah subjek dalam penelitian ini adalah 15 orang yang terdiri dari 8 wanita dan 7 pria. Rerata umur subjek penelitian adalah 63.2 ± 8.177 dengan rentangan 35 – 52. Rerata tinggi badan subjek penelitian adalah $1.64 \text{ m} \pm 0.046$ dengan rentangan 1.55 – 1.75. Rerata berat badan $69.4 \text{ kg} \pm 7.19$ dengan rentangan 52 – 82. Tinggi badan dan berat badan sangat berpengaruh pada *Body Mass Index* (BMI). BMI merupakan standar yang biasanya digunakan untuk menentukan berat ideal, sehingga status gizi seseorang dapat diketahui. Kategori kekurangan berat badan pada BMI adalah kurang dari 18.5, kategori normal pada BMI adalah 18.5 – 24.9, dan kategori kelebihan berat

badan pada BMI adalah 25 – 29.9, sedangkan untuk kategori obesitas pada BMI lebih dari 30 (pdpersi, 2003). Subjek penelitian mempunyai rerata BMI sebesar 23.06 ± 2.14 , sehingga dapat disimpulkan bahwa responden memiliki tingkat BMI normal dan diasumsikan mempunyai cukup gizi yang baik.

5.4 Uji Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga

Alat pencacah organik yang telah selesai dibuat berdasarkan data antropometri, kemudian diuji cobakan kepada subjek penelitian atau warga degolan. Hasil dari uji coba bahwa alat tersebut telah menjawab rumusan masalah dari penelitian ini, dan subjek merasa alat tersebut sangat bermanfaat khususnya bagi lingkungan.

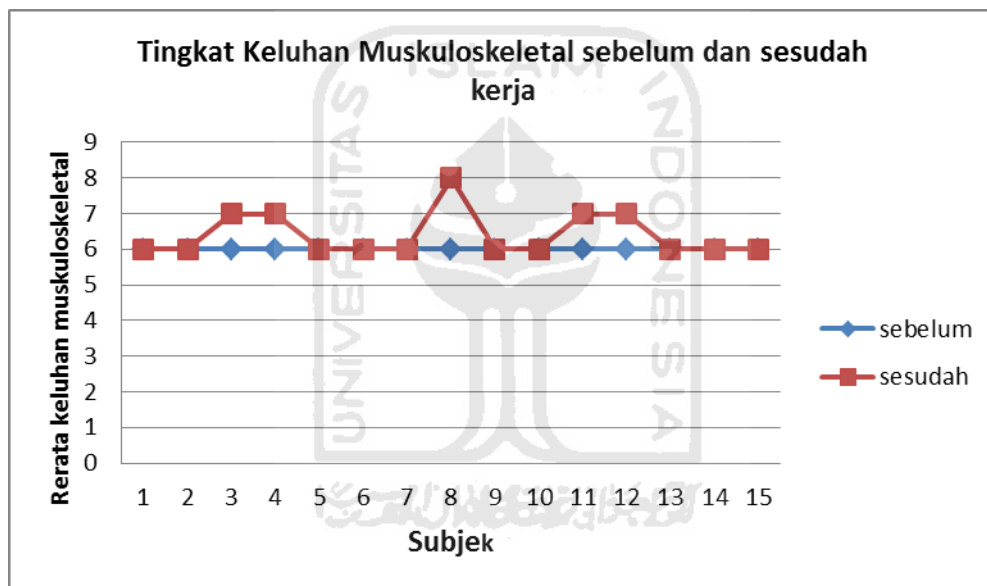
Uji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji non-parametrik dengan uji *wilcoxon* berpasangan dengan 15 responden. Uji *wilcoxon* bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang nyata antara dua pasang data, dalam penelitian ini adalah sebelum dengan sesudah subjek mengoperasikan alat.

5.4.1 Uji *Wilcoxon* Tingkat Keluhan Muskuloskeletal antara Sebelum dan Sesudah Mengoperasikan Alat

Keluhan muskuloskeletal diukur dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* diberikan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan. Nilai keluhan sebelum kerja merupakan jumlah nilai keluhan yang dirasakan oleh subjek penelitian yang terdapat pada kuesioner pada masing-masing perlakuan. Nilai keluhan setelah kerja adalah jumlah keluhan yang dirasakan oleh subjek penelitian setelah melakukan pekerjaan pada masing-masing perlakuan. Beda keluhan muskuloskeletal merupakan selisih antara nilai keluhan muskuloskeletal sesudah kerja dengan nilai keluhan muskuloskeletal sebelum bekerja. Untuk tingkat keluhan muskuloskeletal didapat nilai

probabilitas sebesar 0.003 ($p < 0.05$) sehingga dinyatakan bahwa tidak terjadi perbedaan yang berarti antara sebelum dengan sesudah melakukan pekerjaan atau bisa dikatakan tidak terjadi keluhan muskuloskeletal yang berarti bagi subjek. Beda rerata antara sebelum dengan sesudah melakukan pekerjaan adalah interpretasinya sebesar 6 atau terjadi keluhan 6.67%. (Perhitungan ada pada lampiran 3).

Perbedaan tingkat keluhan muskuloskeletal antara sebelum melakukan kerja dengan sesudah melakukan kerja (mengoperasikan alat) dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini:



Gambar 5.1 Grafik tingkat keluhan muskuloskeletal antar sebelum dan sesudah kerja

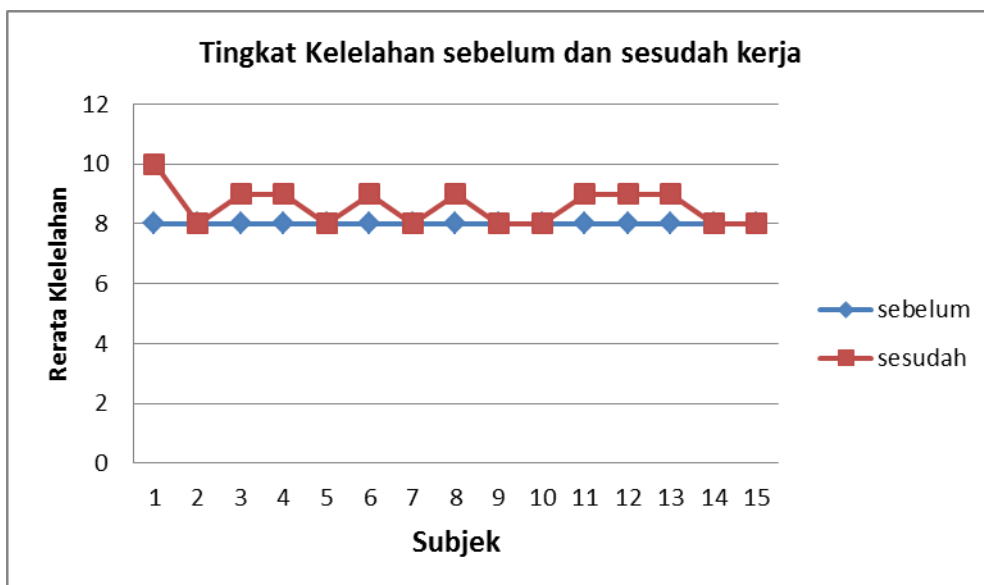
Berdasarkan gambar 5.1 terjadi keluhan muskuloskeletal atau mengalami sedikit kenaikan dan hanya pada beberapa responden, akan tetapi kenaikan tersebut tidak menimbulkan keluhan yang berarti pada muskuloskeletal. Dari hasil kuisisioner *Nordic body Map*, didapat keluhan subyektif yakni hanya pada siku kanan saja yaitu sebesar 6.7 %, ini berarti tidak terjadi keluhan yang sangat berarti pada responden. Sedangkan

pada sakit bahu kanan sebelum menggunakan alat 0 % dan setelah menggunakan alat sebesar 0%.Sakit pada lengan atas kanan sebelum menggunakan alat 0 % dan setelah menggunakan alat sebesar 0%.Sakit pada lengan bawah kanan sebelum menggunakan alat 0 % dan setelah menggunakan alat sebesar 0%.Sakit pada pergelangan tangan kanan sebelum menggunakan alat 0 % dan setelah menggunakan alat sebesar 0%.Dan sakit pada jari-jari tangan kanan sebelum menggunakan alat 0 % dan setelah menggunakan alat sebesar 0%.(Perhitungan pada lampiran 3).

5.4.2 Uji *wilcoxon* tingkat Kelelahan antara sebelum dan sesudah mengoperasikan alat

Kelelahan diukur dengan menggunakan kuesioner kelelahan dengan skala *Likert*(lampiran 5) diberikan sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan.Nilai keluhan sebelum kerja merupakan jumlah nilai kelelahan yang yang dirasakan subjek penelitian yang terdapat pada kuesioner pada masing-masing perlakuan.Nilai kelelahan setelah kerja adalah jumlah kelelahan yang dirasakan subjek penelitian setelah melakukan pekerjaan pada masing-masing perlakuan.Beda keluhan kelelahan merupakan selisih antara nilai kelelahan sesudah melakukan kerja dengan nilai sebelum melakukan kerja.Untuk tingkat kelelahan didapat nilai probabilitas sebesar 0.005 ($p < 0.05$) sehingga dinyatakan tidak terdapat kelelahan yang berarti setelah melakukan kerja atau setelah mengoperasikan alat tersebut. Beda rerata antara sebelum melakukan kerja dengan sesudah melakukan kerja adalah interpretasinya sebesar 9 atau terjadi peningkatan sebesar 7.5% .(Perhitungan pada lampiran 3).

Perbedaan tingkat kelelahan antara sebelum melakukan kerja dengan sesudah melakukan kerja dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.2 Grafik Tingkat kelelahan antara sebelum kerja dan sesudah kerja

Gambar grafik diatas menunjukkan kelelahan secara subjektif dari hasil kuesioner dan sebagian responden mengalami sedikit kelelahan. Pada sumbu Y yaitu rerata kelelahan sebelum melakukan aktivitas semuanya bernilai 8, karena ini adalah hasil dari jumlah kuesioner keluhan subjektif sebelum beraktivitas, dengan menggunakan kuesioner 8 *items of rating scale* dengan skala *likert* untuk mengukur kelelahan (pada lampiran 5). Dari hasil kuesioner kelelahan, didapat tingkat kelelahan setelah melakukan kerja, namun kelelahan tersebut sangat kecil atau hanya terjadi sedikit kenaikan kelelahan setelah menggunakan alat.

Berdasarkan uji *wilcoxon* keluhan muskuloskeletal dan kelelahan dinyatakan bahwa perancangan alat pencacah sampah organik ini menimbulkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan, akan tetapi keluhan muskuloskeletal hanya sebesar 6.67% dan kelelahan yang ditimbulkan hanya sebesar 7.5%, dari tingkat kenaikan yang kecil dan dianggap tidak menimbulkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan yang berarti. Hal ini dikarenakan desain alat ini mengikuti kaidah ergonomi dan dilakukan dengan berpartisipasi aktif dengan responden. Penelitian ini diperkuat oleh

pernyataan Kawami et.al., (2004) menyatakan bahwa pendekatan perancangan dengan pendekatan partisipatori dapat meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja. Sedangkan Wibowo (1999) juga menjelaskan bahwa suatu produk untuk merancang produk agar dapat memenuhi fungsinya dan sesuai dengan keinginan pemakai harus dirancang dengan baik. Oleh karena itu apabila alat pencacah sampah organik ini dirancang dengan baik maka pemakai khususnya dikalangan rumah tangga yang melakukan pekerjaan akan merasa nyaman dan aman.

5.5 Cara Pengoperasian Alat

Desain alat yang mempertimbangkan kenyamanan, keamanan, dan kemudahan dalam mengopersikanya maka dalam mendesain alat tersebut menggunakan metode ergonomi partisipatori. Alat didesain secara sederhana dan praktis dalam menggunakannya maupun perawatannya. Dalam proses pemotongan, alat ini menggunakan pisau atau kater yang biasa dijual di *supermarket* dan bisa diganti ketika pisau sudah tumpul. Dan adapun cara-cara mengoperasikan alat pencacah sampah organik rumah tangga sebagai berikut :

1. Pertama masukan konstan *blade*, seperti pada Gamabr 5.3 berikut:



Gamabar 5.3 Cara memasang konstan *blade*

Pada konstan *blade* ini terdapat empat pisau yang konstan yang terletak pada celah atau lubang yang berbentuk persegi panjang, seperti pada gambar diatas. Dengan bisa dilepas dan dipasang kembali, ini memudahkan subjek dalam melakukan penggantian pisau ketika pisau sudah tumpul, seperti pada Gambar 5.4 dibawah ini.



Gambar 5.4 Penggantian pisau pada konstan *blade*

2. Setelah konstan *blade* terpasang dengan baik, selanjutnya memasang *blade* seperti pada Gambar 5.5 berikut:



Gambar 5.5 Proses pemasangan *blade*

Setelah *blade* terpasang jangan lupa untuk mengunci *blade* dengan mengencangkan baut yang ada pada ujung atas *blade* seperti pada gambar sebelah kanan. Setelah terpasang dengan baik, sampah organik bisa dimasukan kealat seperti pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Memasukan sampah kedalam alat

Sampah yang dimasukan tidak hanya rumput gajah seperti pada gambar diatas, bisa kulit buah, sisa-sisa sayuran masakan, potongan-potongan buah yang tidak dimakan atau sudah busuk, dan lain-lain. Selain pada konstan *blade*, di *blade* juga bisa dilakukan penggantian pisau ketika pisau di *blade* sudah tumpul. Cara penggantianpun hampir sama seperti penggantian pisau pada konstan *blade*, seperti pada Gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.7 Sebelah kiri gambar baut dan mur untuk melepas pisau, sedangkan sebelah kanan cara melepas pisau dari *blade*.

3. Langkah ketiga selanjutnya adalah memasang *presser* seperti pada Gambar 5.8 dibawah ini.



Gambar 5.8 Pemasangan *presser*

Penggunaan *presser* ini berfungsi untuk menekan agar sampah turun kebawah ketika dilakukan pencacahan sampah.

4. Langkah terakhir adalah menutup tabung alat, ini boleh dilakukan boleh juga tidak dilakukan, seperti pada Gambar 5.9 dibawah ini.



Gambar 5.9 Menutup tabung alat

Alat pencacah sampah organik rumah tangga ini bisa diatur ketinggian sumbu poros *handle* putar sesuai dengan kedendak subjek, ini dimaksudkan untuk mengurangi rasa cepat lelah pada subjek ketika yang mengoperasikan alat berbeda dan ketinggian orangpun berbeda juga. Jadi bisa menyesuaikan sesuai kenyamanan dari

subjek atau pengguna. Berikut ini adalah gambar carameninggikan atau menurunkan sumbu poros *handle* putar.



Gambar 5.10 Menyetel tinggi kaki untuk merubah sumbu poros *handle* putar

Setelah dilakukan uji coba alat pencacah sampah organik rumah tangga dihasilkan potongan-potongan sampah dengan panjang kurang lebih antara 3-5 cm. Berikut ini adalah gambar hasil dari pencacah sampah organik rumah tangga, yang dimasukan adalah rumput gajah.



Gambar 5.11 Hasil pencacahan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain alat pencacah organik tersebut di dusun Degolan dengan pendekatan ergonomi partisipatori adalah alat pencacah sampah organik baru yang sederhana dan mempunyai beberapa keunggulan. Disamping alat yang sederhana, alat tersebut juga ramah lingkungan karena tenaga penggeraknya secara manual. Dengan mengacu pada konsep ergonomi alat tersebut didesain berdasarkan data antropometri subjek jadi alat tersebut sesuai dengan pengguna, disamping itu alat ini bisa diatur ketinggiannya sesuai dengan penggunanya. Alat ini didesain agar mudah untuk memindahkannya oleh sebab itu dibagian *body* atau tabung diberi *handle* yang berfungsi untuk pegangan saat memindahkan alat tersebut. Pada baling-baling diberi *handle* yang digunakan untuk memasang atau melepas baling-baling dari porosnya dan ketika pisau dalam baling-baling sudah tumpul untuk diganti. Disamping itu pada bagian konstan *blade* juga terdapat *handle* yang fungsinya sama seperti pada baling-baling. Pada bagian *handle* putar untuk pegangannya digunakan bahan *stainless steel* yaitu baja yang tidak mudah berkarat, ini dimaksudkan agar saat tangan mengoperasikan alat tangan terkena karat.
2. Dengan mengacu pada prinsip ergonomi dan menggunakan pendekatan partisipatori ergonomi, dengan rerata tingkat keluhan muskuloskeletal sebelum

3. beraktivitas dengan sesudah beraktifitas adalah interpretasinya sebesar 8 atau terjadi peningkatan sebesar 6.67 %. Beda rerata tingkat kelelahan sebelum dan sesudah berktivitas interpretasinya sebesar 9 atau terjadi peningkatan sebesar 7.5 %. Dengan peningkatan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan yang sangat kecil, alat ini menimbulkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan yang tidak berarti pada saat menggunakannya.

5.2 Saran

1. Masyarakat harus lebih peduli terhadap lingkungan, salah satunya dengan mengolah sampah yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari agar bisa bermanfaat dan menjaga kelestarian alam sekitar.
2. Alat tersebut belum sempurna dan masih terdapat beberapa kekurangan, perlu diteliti lebih lanjut mengenai bahan, kecepatan potong, hasil yang lebih maksimal, kapasitas mesin lebih besar, dan penambahan fitur untuk penelitian selanjutnya.
3. Teknologi saja tidak cukup dalam mengatasi masalah sampah, yang mampu mengatasi adalah keinginan dari diri kita sendiri dalam menjaga lingkungan, mulai dari hal-hal kecil dan dari sekitar kita.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A., 1990. *Pengantar ilmu kesehatan lingkungan*. Jakarta: Mutiara Sumber Widya.
- Anonim., 2007. Budidaya kentang. Diakses tanggal 28 Oktober 2007 tersedia di <http://teknis-budidaya.blogspot.com>.
- Damanhuri, E., 1988. Optimasi lahan sanitary landfill, suatu konsep. *Jurnal tehnik penyehatan*. Edisi Mei.
- De Jong, A. M., 2004. A three-phased model of participatory ergonomics processes to improve work in the construction industry. *Industrial health journal*, 30, 33-387.
- Depkes, RI., 1987. Pedoman bidang studi pembuangan sampah, akademi penilik kesehatan teknologi sanitasi (APKTS). Jakarta : Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat Departemen Kesehatan.
- Desylanhi, L., 2007. Sukamto dan mimpi sejuta komposter. Diakses tanggal 14 Juni 2011. Tersedia di <http://www.vhrmedia.com>
- Direktorat PLP-PU Jakarta. 1989. Petunjuk umum perencanaan teknis persampahan. Jakarta: Direktorat PLP-PU.
- Fauzy, A., 2008. *Statistik Industri*, hlm. 308. Yogyakarta: Erlangga
- Ganong, W.F., 2001. Review of medical physiology, Lange medical books/McGraw-hill medical publishing division.
- Grandjean, E., 1986. *Fitting the task to the man*. London: Taylor & Francis Ltd.
- Grandjean, E., (1993). *Fitting the Task to the man, 4th edition*. London: Taylor and Francis Inc.
- Hadi, S. 1995. *Metodologi research. Jilid IV*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.

- ILO., 1998. *Encyclopedia of occupational health and safety*. In : Stellman
- Indrakusuma., 2000. *Proposal pupuk organik cair supra alam lestari*. PT Surya Pratama Alam. Yogyakarta.
- Kawakami, T., Kogi, K., Toyoma, N. And Yoshikawa, T. 2004. Participatory approaches to improving safety and health under trade union initiative. *Jurnal of Industrial Health*. 42 : 196-206
- Karwowski, W., dan Salvendy, G., 1998. *Ergonomic in manufacturing*. Nacros : Engineering & Management Press.
- Lagervist, A., and Chen, H., 1993. *Control of two step anaerobic degradation of municipal solid waste (MSW) by Enzyme Addition*. *Wat Sci. Tech.* 27 (2): 47-56.
- Mahone. 1993. Computer workstation of future. *Proceeding of the IEA 2000/HFES 2000 Congress*.
- Manuaba, A., 1992. Penerapan ergonomi untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan produktivitas. Disampaikan pada seminar K3 dengan tema melalui pembudayaan K3 kita tingkatkan kualitas sumber daya manusia dan produktivitas perusahaan di IPTN Bandung, 20 Februari 1992.
- Manuaba, A., 1996. Pemanfaatan ergonomi dan fisiologi olah raga untuk membangun manusia dan masyarakat Indonesia seutuhnya. Disampaikan pada pembukaan program studi S2 ergonomi dan S2 fisiologi olah raga, Program Pascasarjana Universitas Udayana di Denpasar, 4 Maret 1996.
- Manuaba, A. (2004). Kontribusi ergonomi dalam pembangunan dengan acuan khusus Bali. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2*. 160-165

- Mansur, A., dan Adi, E.K.P., 2005. *Penerapan proses attribute extraction pada proses perancangan berbasis komputer dan penyusunan bill of materials product*. Teknoin, Vol. 10, No. 2 Juni 2005.151-162
- Murtadho, D., dan Gumbira, S., 1987. *Penanganan dan pemanfaatan limbah padat*. Jakarta : Mediyatama Sarana Perkasa.
- Nagamachi, M. (1995). Requisites and practice of participatory ergonomic. *International Journal of Industrial Ergonomics*.15(5).371-377.
- Nurmianto, E., 1995. *Ergonomi, konsep dasar dan aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya.
- Orbone, D. J., 1982. *Ergonomic at work, 2nd edition*. New York. John Wiley & Sons Ltd
- Outerbridge, dan Thomas. 1991. *Limbah padat di Indonesia : Masalah atau Sumber Daya*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Parman, S., 2007. *Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Vol. XV, No. 2, Oktober 2007.
- Peavy, H.S., 1985. *Environment engineering*. Singapore. Mc. Graw-Hill Book Company.
- Pdpersi. 2003. *Berat badan ideal*. Diakses pada tanggal 2 juni 2011. Tersedia di : <http://www.pdpersi.co.id>
- Wibowo, P.B., 1999. *Desain produk industri*. Bandung: Yayasan DelapanSepuluh.
- Prihmantoro, H., 1996. *Memupuk tanaman buah*. Jakarta : Cetakan I. Penebar Swadaya.
- Pulat, B. M., 1992. *Fundamental of industrial ergonomic*. Prectise Hall Englewood Cliffs New Jersey.

- Purnomo, H., 2003. *Pengantar teknik industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Purnomo, H., dan Heriza, E., 2008. Rancangan meja Komputer yang ergonomis untuk seleksi calon mahasiswa baru UII berbasis stakeholder. Yogyakarta. *Prosiding seminar nasional ergonomi, National conference on applied ergonomics*.
- Romi, A., 2011. Perancangan alat telun pada pengrajan mendong dengan pendekatan ergonomi partisipatori. *Laporan Tugas Akhir*, UII, Departemen Teknik Industri, Yogyakarta.
- Sastrowinoto, S., 2002. *Meningkatkan produktivitas dengan ergonomi*. Jakarta : Cet. Keempat. PT. Pustaka Binaman Pressindo,
- Setia, H., dan Agus, D., 2004. Perbandingan penggunaan berbagai metoda dalam menganalisis postur kerja yang berpotensi mendorong timbulnya work related musculoskeletal disorder. *Ergonomic journal*.
- Sinjai green and clean., 2010. *Komposter cair*. Diakses tanggal 14 Juni 2011 tersedia di <http://sinjaigreenclean.blogspot.com/>
- Sopiudin, D. 2009. *Besar sampel dan cara pengambilan sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Edisi 2*. Jakarta : PT. Arkans.
- Soeryani, Ahmad, R., dan Mudi, R., 1997. *Lingkungan sumber daya alam dan kependudukan dalam pembanguna*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Sulistyorini, L., 2005. Pengelolaan sampah dengan cara menjadikan kompos. *Jurnal kesehatan lingkungan*, Vol. 2, No. 1, Juli 2005: 77-84.
- Suma'mur., 1999. *Ergonomi untuk produktivitas kerja*, Jakarta: Yayasan Swabhawa Karya.
- Sutjipto, A., (2006), Analisis Pengaruh Sudut Rotasi Keyboard terhadap Beban Otot, Performansi Kerja, Tingkat Ketidaknyamanan, dan Tingkat Kelelahan

pada Pekerjaan Pengetikan Berkomputer, *Laporan Tugas Akhir*,
Departemen Teknik Industri, ITB.

Sutalaksana, I. Z., 1979. *Teknik tata cara kerja*. Departemen Teknik Industri.
Bandung. ITB.

Sutajaya, I.M., 2004. Penerapan ergonomi partisipatori dalam memperbaiki kerja di
industri kecil menengah di Bali. *Prosiding seminar nasional ergonomi, aplikasi
ergonomi dalam industri*. Yogyakarta

Sutjana, ID. P., 2006. *33 Desain produk dan pesikonya*. Diakses tanggal 21 Februari
2010 tersedia di [http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/perancangan%20mesin
%20dan%20resiko.pdf](http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/perancangan%20mesin%20dan%20resiko.pdf)

Tarwaka, B., S.H.A. dan Sudiajeng, L., 2004. *Ergonomi untuk keselamatan kerja dan
produktivitas*. Surakarta : UNIBA PRESS.

Tayyari, F., dan Smith, J.L., 1997. *Occupational ergonomics principles and
application*. Chapman & Hall. London

Ulrich, K. dan Eppinger, S.D., 2001. *Perancangan dan pengembangan produk*.
Jakarta: Salemba Teknika.

Unus, S., 2002. *Pupuk organik kompos dari sampah, bioteknologi
agroindustri*. Bandung : Humaniora Utama Press.

Walhi., 2011. *Membangun alternatif pengelolaan sampah*. Diakses tanggal 24 Mei
2011 tersedia di <http://walhi-jogja.or.id>.

Walpole, E, R., dan Myers, R, H., 1986. *Ilmu peluang dan statistika untuk insinyur
dan ilmuan*. Bandung: ITB.

Wield, H. A., 2004. *Memproses Sampah*. Jakarta : Penebar Swadaya.

Wignyosoebroto, S., 1995. *Ergonomi studi gerak dan waktu*. Surabaya : Cet. Pertama.
Guna Widya.

Wikipedia., *Sampah organik*.Diakses tanggal 24 Mei 2011 tersedia di

<http://www.id.wikipedia.org>

Yovita.2001. *Membuat kompos secara Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya.



LAMPIRAN



LAMPIRAN 1

PENENTUAN JUMLAH SAMPEL

1.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan diujikan kepada 15 responden. Data hasil kuesioner kemudian dikelompokkan menjadi dua yaitu kuisisioner keluhan muskuloskeletal dan kelelahan.

Adapun data yang didapat yaitu:

a. Aspek keluhan muskuloskeletal

No	Nama	Keluhan Subyektif						ΣX
		1	2	3	4	5	6	
1	Mujiem	1	1	1	1	1	1	6
2	Siti	1	1	1	1	1	1	6
3	Rini	1	2	1	1	1	1	7
4	Yuni	1	1	1	1	2	1	7
5	Siharyati	1	1	1	1	1	1	6
6	Bu Jum	1	1	1	1	1	1	6
7	Ana	1	1	1	1	1	1	6
8	Timah	1	1	3	1	1	1	8
9	Supri	1	1	1	1	1	1	6
10	Danang	1	1	1	1	1	1	6
11	Surip	1	2	1	1	1	1	7
12	Wagil	1	1	1	1	2	1	7
13	Tugiman	1	1	1	1	1	1	6
14	Sutanto	1	1	1	1	1	1	6
15	Sarwadi	1	1	1	1	1	1	6

Dari data diatas didapat bahwa :

$$\text{Rerata } (\bar{X}) = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{96}{15} = 6.4$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.63$$

b. Aspek kelelahan

No	Nama	kelelahan Subyektif								ΣX
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Mujiem	2	1	2	1	1	1	1	1	10
2	Siti	1	1	1	1	1	1	1	1	8
3	Rini	1	1	2	1	1	1	1	1	9
4	Yuni	2	1	1	1	1	1	1	1	9
5	Siharyati	1	1	1	1	1	1	1	1	8
6	Bu Jum	2	1	1	1	1	1	1	1	9
7	Ana	1	1	1	1	1	1	1	1	8
8	Timah	1	1	1	2	1	1	1	1	9
9	Supri	1	1	1	1	1	1	1	1	8
10	Danang	1	1	1	1	1	1	1	1	8
11	Surip	1	1	2	1	1	1	1	1	9
12	Wagil	1	1	1	2	1	1	1	1	9
13	Tugiman	2	1	1	1	1	1	1	1	9
14	Sutanto	1	1	1	1	1	1	1	1	8
15	Sarwadi	1	1	1	1	1	1	1	1	8

Dari data diatas didapat bahwa :

$$\text{Rerata } (\bar{X}) = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{129}{15} = 8.6$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.63$$

Dari masing-masing kuisisioner dilakukan perhitungan besar jumlah sampel, dan diambil nilai terbesar sebagai jumlah sampel.

a. Kuisisioner keluhan muskuloskeletal

$$N_1 = \left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)S}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right)^2 = \left(\frac{(2.326 + 1.645)0.63}{6.4 - 5.76} \right)^2 = 15.39 = 15 \text{ orang}$$

b. Kuisisioner keluhan pada tangan

$$N_1 = \left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)S}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right)^2 = \left(\frac{(2.326 + 1.645)0.63}{8.6 - 7.74} \right)^2 = 8.52 = 9 \text{ orang}$$

Dari kedua nilai diatas, nilai terbesar adalah 15 orang, sehingga sampel yang diambil dalam penelitian adalah 15 orang.



LAMPRAN 2

DISKRIPSI RESPONDEN

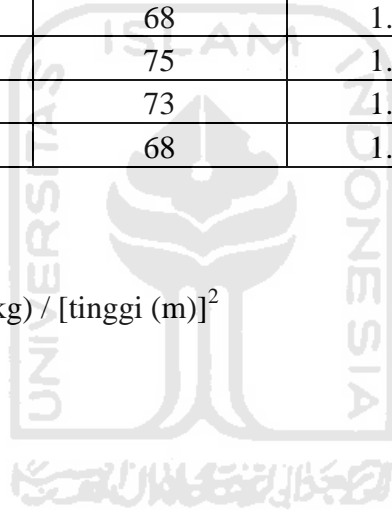
2.1 Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia, Berat dan Tinggi

No	Nama	JK	Usia (th)	Berat Badan (kg)	Tinggi (m)
1	Mujiem	P	64	70	1.62
2	Siti	P	60	68	1.63
3	Rini	P	55	66	1.56
4	Yuni	P	63	63	1.55
5	Siharyati	P	60	60	1.62
6	Bu Jum	P	54	72	1.63
7	Ana	P	52	52	1.65
8	Timah	P	53	71	1.64
9	Supri	L	57	82	1.64
10	Danang	L	75	75	1.7
11	Surip	L	71	75	1.69
12	Wagil	L	68	71	1.68
13	Tugiman	L	75	75	1.69
14	Sutanto	L	73	73	1.69
15	Sarwadi	L	68	68	1.68

2.2 Berat Badan Ideal

No	Nama	Usia (th)	Berat Badan (kg)	Tinggi (m)	IMT	Status IMT
1	Mujiem	35	64	1.62	24.38652644	Normal
2	Siti	42	60	1.63	22.58270917	Normal
3	Rini	45	55	1.56	22.60026298	Normal
4	Yuni	48	58	1.55	24.14151925	Normal
5	Siharyati	40	60	1.62	22.86236854	Normal
6	Bu Jum	48	54	1.63	20.32443826	Normal
7	Ana	52	52	1.65	19.10009183	Normal
8	Timah	42	53	1.64	19.70553242	Normal
9	Supri	49	57	1.64	21.19274242	Normal
10	Danang	40	70	1.7	24.22145329	Normal
11	Surip	52	71	1.69	24.85907356	Normal
12	Wagil	43	68	1.68	24.09297052	Normal
13	Tugiman	45	75	1.69	26.25958475	Overweight
14	Sutanto	48	73	1.69	25.55932916	Overweight
15	Sarwadi	39	68	1.68	24.09297052	Normal

Berat badan ideal = Berat (kg) / [tinggi (m)]²



9	Supri	1	1	1	1	1	1	1	1	8
10	Danang	1	1	1	1	1	1	1	1	8
11	Surip	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	Wagil	1	1	1	1	1	1	1	1	8
13	Tugiman	1	1	1	1	1	1	1	1	8
14	Sutanto	1	1	1	1	1	1	1	1	8
15	Sarwadi	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Rata-rata										8
Std. Deviation										0

3.2 Rekap Kelompok Responden Setelah Beraktivitas

a. Aspek Keluhan Muskuloskeletal

No	Nama	Keluhan Subyektif						ΣX
		1	2	3	4	5	6	
1	Mujiem	1	1	1	1	1	1	6
2	Siti	1	1	1	1	1	1	6
3	Rini	1	2	1	1	1	1	7
4	Yuni	1	1	1	1	2	1	7
5	Siharyati	1	1	1	1	1	1	6
6	Bu Jum	1	1	1	1	1	1	6
7	Ana	1	1	1	1	1	1	6
8	Timah	1	1	3	1	1	1	8
9	Supri	1	1	1	1	1	1	6
10	Danang	1	1	1	1	1	1	6
11	Surip	1	2	1	1	1	1	7
12	Wagil	1	1	1	1	2	1	7
13	Tugiman	1	1	1	1	1	1	6
14	Sutanto	1	1	1	1	1	1	6
15	Sarwadi	1	1	1	1	1	1	6
Rata-rata								6.4
Std. Deviation								0.6

b. Aspek Kelelahan

No	Nama	kelelahan Subyektif								ΣX
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Mujiem	2	1	2	1	1	1	1	1	10
2	Siti	1	1	1	1	1	1	1	1	8
3	Rini	1	1	2	1	1	1	1	1	9
4	Yuni	2	1	1	1	1	1	1	1	9
5	Siharyati	1	1	1	1	1	1	1	1	8
6	Bu Jum	2	1	1	1	1	1	1	1	9
7	Ana	1	1	1	1	1	1	1	1	8
8	Timah	1	1	1	2	1	1	1	1	9
9	Supri	1	1	1	1	1	1	1	1	8
10	Danang	1	1	1	1	1	1	1	1	8
11	Surip	1	1	2	1	1	1	1	1	9
12	Wagil	1	1	1	2	1	1	1	1	9
13	Tugiman	2	1	1	1	1	1	1	1	9
14	Sutanto	1	1	1	1	1	1	1	1	8
15	Sarwadi	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Rata-rata										8.6
Std. Deviation										0.6325

Data selisih tingkat keluhan muskuloskeletal, dan data kelelahan

subjek	Keluhan Muskuloskeletal			kelelahan		
	Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih
Mujiem	6	6	0	8	10	2
Siti	6	6	0	8	8	0
Rini	6	7	1	8	9	1
Yuni	6	7	1	8	9	1
Siharyati	6	6	0	8	8	0
Bu Jum	6	6	0	8	9	1
Ana	6	6	0	8	8	0
Timah	6	8	2	8	9	1
Supri	6	6	0	8	8	0
Danang	6	6	0	8	8	0
Surip	6	7	1	8	9	1
Wagil	6	7	1	8	9	1
Tugiman	6	6	0	8	9	1
Sutanto	6	6	0	8	8	0
Sarwadi	6	6	0	8	8	0
Jumlah	90	96	6	120	129	9
Rata-rata	6	6.4	0.4	8	8.6	0.6

Dari tabel diatas, didapat rerata perbandingan tiap variabel pada kelompok sebelum melakukan aktivitas dengan sesudah melakukan aktivitas dengan menggunakan alat pencacah sampah organik rumah tangga seperti di bawah ini :

Aspek	Sebelum aktivitas	Sesudah aktivitas	Selisih	Presentase	Keterangan
Keluhan muskuloskeletal	90	96	6	6.666667	Meningkat
Kelelahan	120	129	9	7.5	Meningkat

Besar selisih kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

a. tingkat keluhan muskuloskeletal

$$\begin{aligned} \text{prosentase \%} &= \left(\frac{\bar{X} \text{ sesudah aktivitas} - \bar{X} \text{ sebelum aktivitas}}{\bar{X} \text{ sebelum aktivitas}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{96 - 90}{90} \right) \times 100\% = 6.67 \end{aligned}$$

b. tingkat keluhan kelelahan

$$\begin{aligned} \text{prosentase \%} &= \left(\frac{\bar{X} \text{ sesudah aktivitas} - \bar{X} \text{ sebelum aktivitas}}{\bar{X} \text{ sebelum aktivitas}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{129 - 120}{120} \right) \times 100\% = 7.5 \end{aligned}$$

3.3 Rekap Hasil Keluhan Muskuloskeletal

a. Rekap kelompok responden sebelum aktivitas

jumlah sakit (3 &4)	0	0	0	0	0	0
jumlah agak sakit (2)	0	0	0	0	0	0
n	15					
presentase sakit	0	0	0	0	0	0
presentase agak sakit	0	0	0	0	0	0

b. Rekap responden setelah beraktivitas

jumlah sakit (3 &4)	0	0	1	0	0	0
jumlah agak sakit (2)	0	2	1	0	2	0
n	15					
presentase sakit	0	0	6.67	0	0	0
presentase agak sakit	0	13.3	6.67	0	13	0

c. Rekap hasil keluhan muskuloskeletal

No	Jenis Keluhan	Prosentase		
		sebelum aktivitas	setelah beraktivitas	Selisih
1	Sakit di bahu kanan	0	0	0
2	Sakit pada lengan atas kanan	0	0	0
3	Sakit pada siku kanan	0	6.7	-6.7
4	Sakit pada lengan bawah kanan	0	0	0
5	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	0	0
6	Sakit pada jari-jari tangan kanan	0	0	0

3.4 Rekap Hasil Keluhan Kelelahan

jumlah lelah (3 &4)	0	0	0	0	0	0	0	0
jumlah agak lelah (2)	4	0	3	2	0	0	0	0
n	15	15	15	15	15	15	15	15
presentase lelah	0	0	0	0	0	0	0	0
presentase agak lelah	26.7	0	20	13	0	0	0	0

Jenis Kelelahan	Prosentase		
	Sebelum Beraktivitas	Setelah Beraktivitas	Selisih
kelelahan Kegiatan	0	0	0

LAMPIRAN 4

OUTPUT SPSS

Uji Wilcoxon

Uji *Wilcoxon* rerata antara tingkat keluhan muskuloskeletal dan keluhan kelelahan sebelum dan sesudah beraktivitas :

Keluhan Muskuloskeletal

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
sebelum	15	6.0000	.00000	6.00	6.00
sesudah	15	6.8000	.67612	6.00	8.00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
sesudah - sebelum	Negative Ranks	0 ^a	.00
	Positive Ranks	10 ^b	55.00
	Ties	5 ^c	
	Total	15	

a. sesudah < sebelum

b. sesudah > sebelum

c. sesudah = sebelum

Test Statistics^b

	sesudah - sebelum
Z	-2.972 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Kelelahan aktivitas**NPar Tests****Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
sebelum	15	8.0000	.00000	8.00	8.00
sesudah	15	8.7333	.70373	8.00	10.00

Wilcoxon Signed Ranks Test**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sesudah - sebelum	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	9 ^b	5.00	45.00
	Ties	6 ^c		
	Total	15		

a. sesudah < sebelum

b. sesudah > sebelum

c. sesudah = sebelum

Test Statistics^b

	sesudah - sebelum
Z	-2.810 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

LAMPIRAN 5

SURAT UNTUK RESPONDEN, KUISIONER KELUHAN MUSKULOSKELETAL (NBM) DAN SKALA LIKERT

Kepada

Yth. Responden

Dengan hormat,

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir yang berjudul *Perancangan Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga*, maka dengan ini saya:

Nama : Sunarto

NIM : 07 522 123

Jurusan : Teknik Industri - Universitas Islam Indonesia

Mengharapkan partisipasi Saudara dalam penelitian ini, untuk mengisi kuesioner berikut ini. Kuisisioner ini terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian 1 berupa keluhan-keluhan muskuloskeletal (NBM) yang terjadi pada tubuh responden sebelum dan sesudah beraktivitas. Bagian ke-2 berupa kuisisioner *8 items of rating scale* untuk mengukur kelelahan yang terjadi pada responden sebelum dan sesudah beraktivitas.

Kami mengharapkan Saudara dapat menjawab setiap pertanyaan yang terlampir sesuai dengan apa yang Saudara alami. Jika ada pertanyaan yang menurut Saudara kurang jelas dan membingungkan. Maka Saudara dapat menanyakan pada peneliti.

Atas perhatian, waktu dan partisipasi Saudara kami mengucapkan banyak terima kasih.

Hormat Saya,

Sunarto

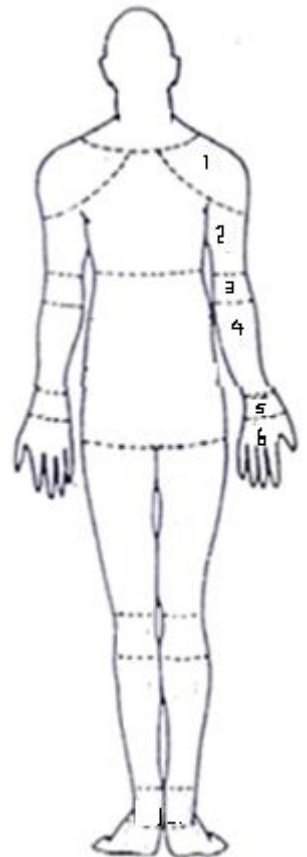
KUESIONER NORDIC BODY MAP
[PENGUKURAN: SEBELUM/SETELAH KERJA]

1. Nama :
2. Umur/tgl.lahir : /
3. Jenis kelamin : Pria / Wanita*
4. Status : Kawin / belum kawin*

JUMLAH SKOR:

KETERANGAN SKOR:

- 1: TIDAK SAKIT
- 2: AGAK SAKIT
- 3: SAKIT
- 4: SAKIT SEKALI



No	Jenis Keluhan	1	2	3	4
1	Sakit di bahu kanan				
2	Sakit pada lengan atas kanan				
3	Sakit pada siku kanan				
4	Sakit pada lengan bawah kanan				
5	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
6	Sakit pada jari-jari tangan kanan				
Jumlah skor					

**KUESIONER 8 ITEMS OF RATING SCALE DENGAN SKALA LIKERT
UNTUK MENGUKUR KELELAHAN SECARA UMUM
(Sebelum/Setelah Beraktivitas)**

Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang tersedia sesuai dengan kondisi saudara saat ini.

Nama :

Tinggi Badan :

Jenis Kelamin :

Berat Badan :

Umur :

Hari/Tanggal :

1. Apakah saudara merasa nyeri pada pergelangan tangan ?

- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Tidak nyeri | c. Nyeri |
| b. Agak nyeri | d. Sangat nyeri |

2. Apakah saudara merasa lelah pada seluruh badan ?

- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Tidak lelah | c. Lelah |
| b. Agak lelah | d. Sangat lelah |

3. Apakah saudara merasa pegal pada lengan atas ?

- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Tidak pegal | c. Pegal |
| b. Agak pegal | d. Sangat pegal |

4. Apakah saudara merasa sakit pada siku tangan ?

- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Tidak sakit | c. Sakit |
| b. Agak sakit | d. Sangat sakit |

5. Apakah saudara merasa sakit pada jari tangan ?

- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Tidak sakit | c. Sakit |
| b. Agak sakit | d. Sangat sakit |

6. Apakah saudara merasa kaku pada tangan ?

- | | |
|---------------|----------------|
| a. Tidak kaku | c. kaku |
| b. Agak kaku | d. sangat kaku |

7. Apakah saudara merasa nyeri pada bagian punggung ?

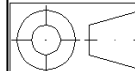
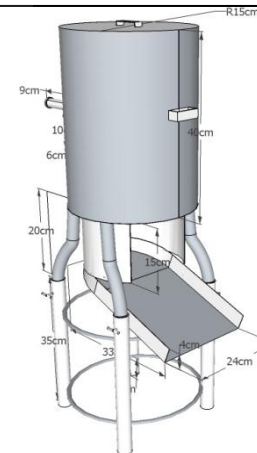
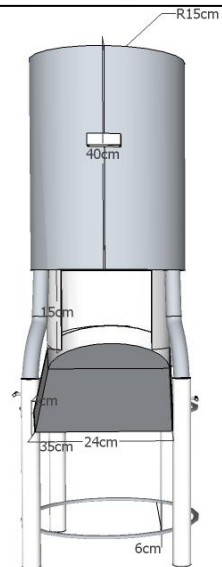
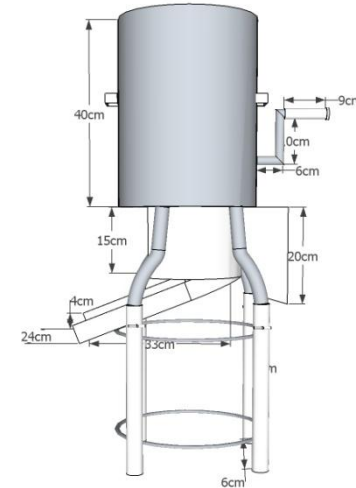
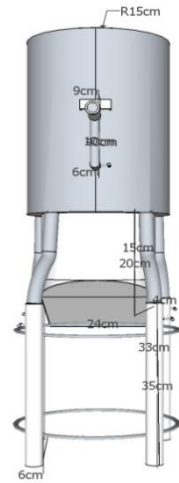
- | | |
|----------------|-----------------|
| a. Tidak nyeri | c. Nyeri |
| b. Agak nyeri | d. Sangat Nyeri |

8. Apakah nafas saudara merasa tertekan ?

- | | |
|-------------------|--------------------|
| a. Tidak tertekan | c. Tertekan |
| b. Agak tertekan | d. Sangat tertekan |

LAMPIRAN 6

GAMBAR ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA



Skala	: 1 : 1	Nama	: Sunarto
Units	: cm	NIM	: 07522123
Date	: 26-12-2011	Diperiksa	: Prof.DR. Hari Purnomo.,MT

T. Indutri FTI-UJl

Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga

A4

LAMPIRAN 7
DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN ALAT



Gambar rangka dalam tabung



Gambar rangka dasar alat



Gambar Constant Blade



Gambar Blade

LAMPIRAN 8

UJI COBA ALAT



Gambar salah satu warga menggunakan alat



Gambar hasil cacahan

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menerangkan bahwa:

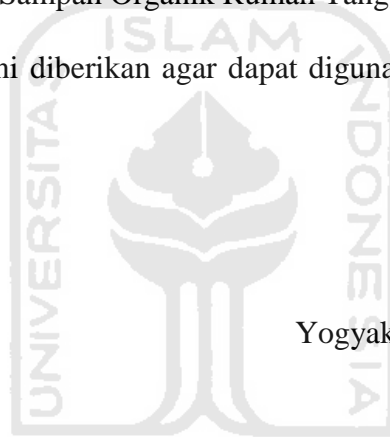
Nama : Sunarto
NIM : 07 522 123
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri-Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan Penelitian dan Pengumpulan data dengan penyebaran kuisisioner kepada 15 warga Dusun Degolan, Kelurahan Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaen Sleman dari bulan September-Oktober 2011.


Data yang dikumpulkan tersebut akan digunakan sebagai data penelitian dengan judul "Perancangan Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga".

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 27 Desember 2011



Mengetahui,
Kepala Dukuh Degolan


Supriyadi



SUHERMONO
KETUA RT.02