

SKRIPSI
DISAIN ALAT PENGADUK SABUN CUCI PIRING BERDASARKAN
PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS
PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KERJA

(Studi Kasus di *Home Industri* Sabun Cuci Piring Ngisahi Lime
di Dusun Sidowangi, Kajoran, Kota Magelang)



Disusun oleh:

AAN JATI GUNAWAN

16.0501.0039

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN 2020

SKRIPSI

**DISAIN ALAT PENGADUK SABUN CUCI PIRING BERDASARKAN
PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS
PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KERJA**

(Studi Kasus di *Home Industri* Sabun Cuci Piring Ngisahi Lime
di Dusun Sidowangi, Kajoran, Kota Magelang)

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik (S.T)
Program Studi teknik industri jenjang strata satu (S-1) fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang**



Disusun oleh:

AAN JATI GUNAWAN

16.0501.0039

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN 2020**

HALAMAN PENEGASAN

Skripsi yang berjudul “Disain Alat Pengaduk Sabun Cuci Piring Berdasarkan Prinsip-Prinsip Ergonomi untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi dan Produktivitas Kerja” ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aan Jati Gunawan

NPM : 16.0501.0039

Magelang, 12 Agustus 2020



Aan Jati Gunawan

16.0501.0039

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aan Jati Gunawan

NPM : 16.0501.0039

Program Studi : Teknik Industri S1

Fakultas : Teknik

Alamat : Selakambang dusun 01 RT.003 RW.001 Selakambang
Kaligondang Purbalingga

Judul Skripsi : "Disain Alat Pengaduk Bahan Pembuat Sabun
Cuci Piring Berdasarkan Prinsip-Prinsip Ergonomi
Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi dan
Produktivitas Kerja"

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari hasil karya orang lain. Apa bila di kemudian hari terbukti bahwa karya ini merupakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi administrasi maupun sanksi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan sebenarnya serta penuh tanggung jawab.

Magelang, 12 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Aan Jati Gunawan
16.0501.0039

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**DISAIN ALAT PENGADUK SABUN CUCI PIRING BERDASARKAN
PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS
PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KERJA**

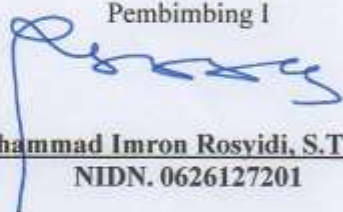
dipersiapkan dan disusun oleh

AAN JATI GUNAWAN
16.0501.0039

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada 12 Agustus 2020

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I


Muhammad Imron Rosyidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0626127201

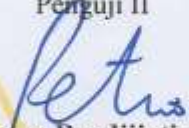
Pembimbing II


Tuessi Ari Purnomo, ST., M.Tech
NIDN. 0626037302

Penguji I


Oesman Raliby Al Mahan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0603046801

Penguji II


Dra. Retno Rusdijjati, M.Kes
NIDN. 0015026901

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri

12 Agustus 2020

Dekan




Yun Arifatul Fatimah, MT., Ph.D
NIK. 987408139

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Muhammadiyah Magelang, yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Aan Jati Gunawan
NPM : 16.0501.0039
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul :

**DISAIN ALAT PENGADUK SABUN CUCI PIRING BERDASARKAN
PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS
PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KERJA**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi tersebut selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dari pihak manapun.

Magelang, 12 Agustus 2020

Yang menyatakan



Aan Jati Gunawan
NPM. 16.0501.0039

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas ridho dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : Disain Alat Pengaduk Sabun Cuci Piring Berdasarkan Prinsip-Prinsip Ergonomi Untuk Meningkatkan Kapasitas dan Produktivitas Kerja (Studi Kasus di *Home Industri* Sabun Cuci Piring Ngisahi Lime di Dusun Sidowangi, Kajoran, Kabupaten Magelang). Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.

Dalam menyusun laporan skripsi ini tidak lepas dari bantuan moril maupun materil dalam berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Arief Sutono dan Siti Aswati selaku Orang tua yang telah memberikan dukungan moril, spiritual serta materil dan motivasi.
2. Dr. Suliswiyadi, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Magelang.
3. Yun Arifatul Fatimah ST., MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
4. Muhammad Imron Rosyidi ST., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang sudah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Tuessi Ari Purnomo, S.T., M.Tech. selaku dosen pembimbing 2 yang sudah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis.
6. Keluarga tercinta (Simbah, Lek Nur, Bulek, Aldi) yang telah memberikan dukungan moril, spiritual serta materil dan motivasi.
7. Pujati yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Agus Sarifudin, dek Indah, dek Indy, Ibuk, Pak de dan keluarga yang telah memberikan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini.

9. Rizky Alviantoro dan teman-teman yang telah memberikan semangat dalam menyusun skripsi ini.
10. Teman-teman teknik industri 2016 yang selalu menjadi tempat bertukar pikiran demi terselesaikannya skripsi ini.
11. Arif Kurniawan dan keluarga yang sudah memberikan semangat terhadap saya.
12. Bapak Ahmad Romadhon selaku pemilik Home Industri Sabun Cuci Piring “Ngisahi Lime” yang telah mengizinkan dan membantu dalam penelitian ini.
13. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang dengan kesungguhan hati atas dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, Semoga Allah SWT membalas amal kebaikan mereka dengan pahala yang berlipat ganda, dan penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai kekurangan-kekurangan dan kelebihan dari laporan ini. Mudah-mudahan ini bermanfaat bagi pembaca, Aamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Magelang, 12 Agustus 2020
Penulis



Aan Jati Gunawan
16.0501.0039

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(QS.Ar Ra'd : 11)

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

(An Najm : 39)

“Lakukanlah sesuatu hal yang baik walaupun itu kecil, karena dengan hal baik tersebut yang akan membuatmu menjadi orang besar”

(Aan Jati Gunawan)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini adalah bagian dari ibadahku kepada Allah SWT, karena kepadaNyalah kami menyembah dan kepadaNyalah kami mohon pertolongan.

Sekaligus sebagai ungkapan terimakasihku kepada :

Bapak dan Ibuku yang selalu memberikan motivasi dalam hidupku. Adikku (Ilham,Aldi) serta simbah,bulek dan paklek yang selalu memberikan inspirasi.

Pujati tercinta, terimakasih semuanya

Pakde Tri,Ibuk,Indah,Indy,Arif dan arif Kurniawan sekeluarga yang selalu mendukung.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II STUDI PUSTAKA.....	7
A. Penelitian-Penelitian yang Relevan	7
B. Pengertian Desain	8
C. Teknologi Tepat Guna	9
D. Pengertian Ergonomi	10
1. Antropometri	10
2. Dimensi Antropometri.....	12
3. Persentil	13
4. Pengambilan Data Antropometri	15
5. Anatomi	16
6. Fisiologi.....	16
7. Psikologi	16
8. Desain Perancangan.....	17

9. Pengertian Sikap Kerja	18
E. Kapasitas Produksi	19
F. Pengertian Produktivitas	19
G. Sabun Cuci Piring dan Proses Produksinya.....	21
1. Sabun Cuci Piring.....	21
2. Proses Produksi Sabun Cuci Piring	22
H. Kerangka Konsep Penelitian	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
B. Jalannya Penelitian	25
1. Studi Pendahuluan	27
2. Perumusan Masalah.....	27
3. Tujuan Penelitian.....	27
4. Pengumpulan dan Pengolahan Data	27
5. Metode Pengolahan Data.....	29
C. Perancangan Desain Alat Pengaduk Bahan Pembuat Sabun Cuci Piring ..	43
D. Pembuatan Alat Pengaduk Sabun Cuci Piring	43
E. Analisis Ergonomi	45
F. Kapasitas Produksi	45
G. Produktivitas	45
H. Aspek Disain	46
I. Aspek Teknis	47
1. Daya Listrik	47
2. Perhitungan RPM	47

3. Besar Tenaga Dinamo (Torsi)	47
J. Uji Validasi Teknis Alat dan Ergonomi	48
1. Teknis	48
2. Ergonomi	48
3. Analisis Ekonomi Disain.....	49
BAB V PENUTUP	103
A. KESIMPULAN	103
B. SARAN.....	103
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Sabun Cuci Piring	2
Gambar 1. 2 Proses Produksi Sabun Cuci Piring.....	3
Gambar 1. 3 Proses Pengadukan	4
Gambar 2. 1 Antropometri Tubuh Manusia.....	12
Gambar 2. 2 Kerangka Konsep Penelitian	24
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	26
Gambar 3. 2 Sikap Kerja Pengadukan Sabun Cuci Piring.....	33
Gambar 3. 3 Range Pergerakan Punggung	34
Gambar 3. 4 Range Pergerakan Leher	35
Gambar 3. 5 Pergerakan Kaki	36
Gambar 3. 6 Range Pergerakan Lengan Atas	37
Gambar 3. 7 Range Pergerakan Lengan Bawah.....	38
Gambar 3. 8 Pergerakan Pergelangan Tangan	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perhitungan Persentil	14
Tabel 2. 2 Data Antropometri Standard Pekerja Indonesia.....	15
Tabel 3. 1 Peta <i>Nordic Body Map</i>	28
Tabel 3. 2 Tingkat Keparahannya dan Keseringan.....	30
Tabel 3. 3 Matriks Probabilitas dan Dampak.....	32
Tabel 3. 4 Skor Pergerakan Punggung.....	34
Tabel 3. 5 Skor Pergerakan Leher.....	35
Tabel 3. 6 Skor Pergerakan Kaki	36
Tabel 3. 7 Skor Pergerakan Lengan Atas.....	37
Tabel 3. 8 Skor Pergerakan Lengan Bawah	38
Tabel 3. 9 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan	39
Tabel 3. 10 Tabel A (Skor pergerakan leher, punggung, sampai kaki)	40
Tabel 3. 11 Tabel B (Skor segmen tubuh lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan).....	41
Tabel 3. 12 Skor Coupling Saat Bekerja.....	41
Tabel 3. 13 Tabel C (Skor REBA)	42
Tabel 3. 14 Tabel Resiko Ergonomi	43
Tabel 3. 15 Brief Disain	44
Tabel 3. 16 Parameter Validasi Teknis	48
Tabel 3. 17 Parameter Validasi Ergonomi	48

ABSTRAK

DISAIN ALAT PENGADUK SABUN CUCI PIRING BERDASARKAN PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KERJA

(Studi Kasus di *Home Industri* Sabun Cuci Piring Ngisahi Lime di Dusun Sidowangi, Kajoran, Kota Magelang)

Oleh : Aan Jati Gunawan

Pembimbing : Muhammad Imron Rosyidi, ST.,M.Si.

Tuessi Ari Purnomo, ST.,M.Tech.

Industri kecil menengah Ngisahi Lime adalah salah satu industri yang membuat sabun cuci piring di Magelang. Salah satu tahapan dalam proses produksi adalah pengadukan sabun cuci piring. Kendala yang dihadapi IKM ini adalah kapasitas produksi yang masih sedikit, ketersediaan peralatan atau teknologi untuk proses produksinya supaya lebih efektif dan efisien karena semua proses produksi masih dilakukan secara manual, keterbatasan jumlah karyawan dengan tingkat pendidikannya, di IKM juga belum ada standar dalam proses produksi dan hasil produknya serta alat produksi yang kurang nyaman saat digunakan. Hal ini menyebabkan banyaknya pengulangan dalam proses pengadukan yang membutuhkan waktu lama, pekerja tidak nyaman saat melakukan proses produksi dan produktivitas yang kurang maksimal. Melihat dari masalah yang ada di industri kecil menengah tersebut, maka dari itu perlu adanya alat pengaduk yang nyaman saat digunakan, mempunyai kapasitas produksi yang lebih besar yang dapat meningkatkan produktivitas kerja pada industri ini. Dari hasil pengolahan data setelah perancangan alat pengaduk sabun cuci piring, diperoleh hasil yaitu alat pengaduk baru lebih nyaman dari alat sebelumnya, dibuktikan dengan penurunan nilai pada skor REBA dari 10 menjadi 2 yang artinya alat pengaduk baru lebih ergonomis. Peningkatan kapasitas produksi, dari 15 liter dan menghasilkan 25 botol dalam waktu 3 jam menjadi 100 liter dan menghasilkan 166 botol dalam waktu 1 jam. Serta peningkatan produktivitas sebesar 138% dari produktivitas lama sebesar 58% dan produktivitas baru 190%.

Kata Kunci: Alat Pengaduk Sabun Cuci Piring, *Ergonomis*, Kapasitas dan Produktivitas

ABSTRACT

DESIGN OF DISH SOAP STIRRERS BASED ON ERGONOMICS PRINCIPLES TO INCREASE PRODUCTION CAPACITY AND WORK PRODUCTIVITY

(Case Study at Home industrial soap dish at Ngisahi Lime
in Sidowangi village, Kajoran, Magelang City)

By : Aan Jati Gunawan
Supervisor : Muhammad Imron Rosyidi, ST.,MSi
Tuessi Ari Purnomo, ST.,M.Tech.

The small and medium-sized industry of Ngisahi Lime is one of the industries that makes dish soap in Magelang. One of the steps in the production process is mixing the dish soap. The obstacles faced by IKM are the low production capacity, the availability of equipment or technology for the production process to make it more effective and efficient because all production processes are still done manually, the limited number of employees with their education level, at IKM there are also no standards in the production process and the results of the product and the production tools that are less comfortable when used. This causes a lot of repetition in the mixing process which takes a long time, workers are uncomfortable when carrying out the production process and productivity is not optimal. Judging from the problems that exist in the small and medium-sized industry, it is therefore necessary to have a mixer that is comfortable to use, has a larger production capacity that can increase work productivity in this industry. From the results of data processing after the design of the dishwashing soap mixer, the results are that the new mixer is more comfortable than the previous tool, as evidenced by the decrease in the value of the REBA score from 10 to 2, which means the new mixer is more ergonomic. Increased production capacity, from 15 liters and producing 25 bottles in 3 hours to 100 liters and producing 166 bottles in 1 hour. As well as an increase in productivity of 138% from the old productivity of 58% and new productivity of 190%.

Keywords: Dishwashing Soap Mixer, Ergonomic, Capacity and Productivity

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Kebersihan menjadi suatu hal yang penting dalam kehidupan. Salah satu alat untuk penunjang kebersihan itu adalah sabun. Penggunaan sabun sudah tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari. Pada perkembangannya seperti sekarang, semakin banyak jenis sabun yang beredar di pasaran, mulai dari yang bersifat khusus untuk kecantikan maupun umum untuk membersihkan kotoran salah satunya adalah sabun cuci piring (Darwin et al., 2018). Sabun cuci piring merupakan salah satu kebutuhan dalam rumah tangga yang berfungsi sebagai penghilang kotoran dan lemak pada peralatan makan dan masak. Konsumsi sabun cuci piring yang terus menerus setiap harinya, menyebabkan kebutuhan pengadaan sabun dengan biaya yang tidak sedikit (Amalia et al., 2018). Sabun secara umum merupakan senyawa natrium atau kalium yang mempunyai rangkaian karbon yang panjang dan direaksi kan dengan asam lemak khususnya trigliserida dari minyak nabati atau lemak hewani. Sabun dihasilkan oleh proses sponifikasi, yaitu hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol dalam kondisi basa. Sabun cuci piring mempunyai dua bentuk, yaitu sabun cuci piring cream dan sabun cuci piring cair. Faktor kepraktisan dan kecepatan larut sabun dalam air pada sabun cair menyebabkan banyak orang lebih memilih menggunakannya daripada sabun cream cuci piring. Selain itu pula disebabkan aroma sabun cream baunya lebih menempel pada peralatan dapur serta kurang lembut di tangan (Darwin et al., 2018).



Gambar 1. 1 Sabun Cuci Piring

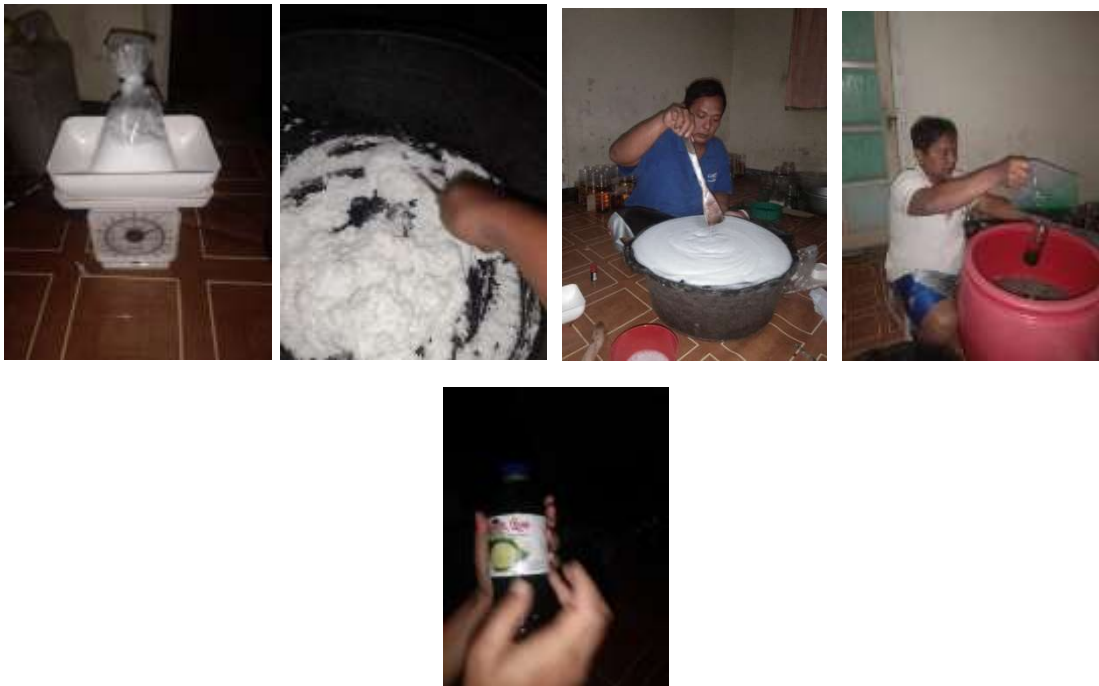
Melihat besarnya kebutuhan dan manfaat penggunaan sabun pencuci piring tersebut, ini menjadi suatu peluang yang bisa dijadikan salah satu usaha dalam menumbuh kembangkan suatu wirausaha. Industri sabun cuci piring “Ngisahi Lime” adalah salah satu usaha kecil yang mengembangkan produksi ini sejak 2 tahun lalu, tepatnya di dusun Sidowangi, Kajoran, Kota Magelang.

Dusun Sidowangi, terletak 16 km dari pusat Kota Magelang, 2,4 km dari pasar Kalingkrik Magelang dan 1,2 km dari pasar Sidowangi Magelang. Dusun ini terletak pada lokasi strategis dan merupakan wilayah yang padat penduduk. Kebanyakan mata pencaharian utama masyarakat di Dusun Sidowangi ini adalah sebagai wirausaha. Wilayahnya yang dekat dengan pasar banyak memungkinkan warga untuk mengembangkan usahanya dalam bidang perdagangan dan industri kecil.

Kendala yang dihadapi IKM ini adalah ketersediaan peralatan atau teknologi untuk proses produksinya supaya lebih efektif dan efisien karena semua proses produksi masih dilakukan secara manual, keterbatasan jumlah

karyawan dengan tingkat pendidikannya, di IKM juga belum ada standar dalam proses produksi dan hasil produknya. Jumlah karyawan dan tingkat pendidikan yang terbatas menjadikan penerapan standar di IKM menjadi tidak mudah (Rosyidi et al., 2020).

Alat yang digunakan adalah timbangan, ember, pengaduk kayu, gayung, dan corong. Bahan baku pembuat sabun adalah Texapon 70, NaCl, Sodium Benzoat, pewarna makanan, air, EDTA NA-4, Citrid Acid, Soda ASH, LABS, LAS, Ampitol, Parfum. Jumlah bahan baku yang dibutuhkan sekitar 1-2,5 kg/hari. Bahan-bahan tersebut diolah melalui proses yang pertama adalah bahan pembuat sabun ditimbang dan dicampur menjadi satu, kemudian semua bahan yang sudah dicampur ditambahkan air sesuai takaran dan diaduk selama 3 jam dengan kapasitas 15 liter untuk sekali pengadukan, setelah semua bahan tercampur rata kemudian didiamkan selama 7 jam sampai busa pada sabun menghilang, langkah selanjutnya adalah memasukan sabun ke dalam botol dan pelabelan. Saat ini “Ngisahi Lime” masih menggunakan kemasan 600 ml.



Gambar 1. 2 Proses Produksi Sabun Cuci Piring

Industri ini mampu menghasilkan 50 botol sabun cuci piring setiap hari dengan memproduksi secara manual. Padahal untuk permintaan pasar bisa mencapai 150 botol/hari. Akibat terbatasnya teknologi, industri rumahan ini sering kesulitan untuk memenuhi permintaan pasar terutama saat hari libur dan saat hari perayaan. Pemasaran produk saat ini juga masih di wilayah Magelang dengan menitipkan produk di toko dan permintaan langsung dari pembeli. Permintaan yang paling banyak adalah dari usaha warung makan. Karena harganya yang terjangkau, membuat usaha warung makan memilih menggunakan produk ini.



Gambar 1. 3 Proses Pengadukan

Proses pengadukan menjadi faktor penting dalam kualitas dan produktivitas. Jika saat proses pengadukan bahan-bahan tidak tercampur rata akan mengakibatkan hasil kurang bagus, seperti busa yang sedikit, wangi kurang dan lain-lain. Menurut Ahmad Romadhon selaku pemilik usaha “proses

pengadukan menjadi kendala pada IKM ini, pengadukan manual membuat tangan, pinggang, dan kaki menjadi sakit karena harus mengaduk dan duduk dalam jangka waktu yang lama, Selain itu hasil pengadukan kurang maksimal”. Proses pengadukan manual dilakukan dengan cara mencampur semua bahan di dalam sebuah ember dan diaduk menggunakan sebuah kayu secara terus menerus selama 3 jam dengan posisi duduk bersila. Proses manual memiliki kelebihan karena tidak harus mempunyai keahlian khusus tetapi memiliki kekurangan karena membutuhkan waktu yang lama. Dalam sekali pengadukan mampu memproduksi sabun cuci piring 15 liter, jika pesanan meningkat maka proses pengadukan dilakukan beberapa kali. Lamanya proses tersebut dikarenakan operator tidak bisa mengaduk secara maksimal. Dengan produksi yang masih sedikit, membuat usaha rumahan ini belum berkembang secara optimal sehingga tidak mampu bersaing dengan industri sabun cuci piring lain yang sudah berkembang. Selain dari terbatasnya modal usaha, jumlah SDM dan teknologi juga salah satu kendala yang dihadapi oleh industri ini. Sehubungan dengan hal tersebut maka dirancang alat pengaduk yang ergonomis, supaya proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien sehingga mampu meningkatkan kapasitas produksi dan produktivitas kerjanya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat pengaduk pembuatan sabun cuci yang dapat meningkatkan kenyamanan kerja?
2. Bagaimana merancang alat pengaduk pembuatan sabun cuci yang dapat meningkatkan kapasitas produksi?
3. Bagaimana merancang alat pengaduk pembuatan sabun cuci yang dapat meningkatkan produktivitas kerja?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk merancang alat pengaduk pembuatan sabun cuci yang dapat meningkatkan kenyamanan kerja.
2. Untuk merancang alat pengaduk pembuatan sabun cuci yang dapat meningkatkan kapasitas produksi.
3. Untuk merancang alat pengaduk pembuatan sabun cuci yang dapat meningkatkan produktivitas kerja.

D. Manfaat Penelitian

Alat pengaduk pembuatan sabun cuci pring yang dirancang berdasarkan prinsip-prinsip ergonomis yang mampu meningkatkan kenyamanan kerja, kapasitas produksi, dan produktivitas kerja. Dengan dirancangnya alat pengaduk ini diharapkan dapat memproduksi lebih dan mampu memenuhi kebutuhan pasar, sehingga keuntungan yang diperoleh industri semakin besar.

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Penelitian-Penelitian yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan mengacu pada beberapa penelitian terdahulu yang sudah dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2018) dengan judul penelitian Rancang Bangun Mesin Pembuat Detergen Cair Berkapasitas 50 liter/jam. Penelitian ini menghasilkan sebuah mesin pengaduk yang mampu mengaduk semua bahan hingga menjadi deterjen cair, berkapasitas 50 liter dalam waktu 1 jam. Mesin ini dirancang secara ergonomis sehingga dapat meningkatkan kenyamanan kerja dan mempercepat proses produksi. (Lestari, 2018)
2. Penelitian yang dilakukan oleh Amiludin et al (2013) dengan judul Analisa Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair. Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan mesin pengaduk bahan baku sabun mandi cair untuk meningkatkan kapasitas produksi, mempercepat proses produksi, dan mendapatkan hasil sabun yang berkualitas dengan melakukan pengujian terhadap putaran mesin dan jenis pengaduk supaya menghasilkan produk berkualitas bagus sesuai standar kualitas (Amiludin et al., n.d.)
3. Penelitian yang dilakukan oleh Setiadjit (2018) dengan judul penelitian Perancangan Alat Pengaduk Sabun Cair Berdasarkan Kaidah Ergonomi. Penelitian ini dirancang secara ergonomis sehingga menghasilkan sebuah rancangan alat pengaduk sabun cair yang efisien dan ergonomis untuk mengetahui perbandingan waktu yang efisien, dan meminimalisir beban fisik punggung yang berlebih. (Setiadjit, 2018)

Dari ketiga penelitian terdahulu umumnya menggunakan pendekatan ergonomis untuk menganalisis bagian tubuh para pekerja atau operator untuk disesuaikan dengan alat yang dibuat oleh peneliti. Ketiga penelitian tersebut menghasilkan

Peralatan kerja yang nyaman untuk digunakan dan mengurangi bahaya cedera pada saat melakukan aktivitas produksi. Penelitian pertama menggunakan metode ergonomi yang menghasilkan alat pengaduk berkapasitas 50 liter/jam. Penelitian kedua menghasilkan sebuah rancangan mesin pengaduk bahan baku sabun mandi cair yang dapat meningkatkan kapasitas produksi, mempercepat proses produksi, dan mendapatkan hasil sabun yang berkualitas dengan melakukan pengujian. Penelitian ketiga menghasilkan alat pengaduk sabun cair yang efisien dan ergonomis untuk mengetahui perbandingan waktu yang efisien, dan meminimalisir beban fisik punggung yang berlebih. Penelitian yang akan dilakukan, selain mendisain peralatan kerja yang ergonomis dengan kapasitas besar, juga menguji secara teknis dan ekonomis terhadap mesin yang dirancang.

B. Pengertian Desain

Perancangan alat adalah proses desain dan pengembangan alat, metode dan teknik untuk memperbaiki efisiensi dan produktifitas manufaktur. Dengan menyiapkan mesin dan alat khusus untuk kebutuhan manufaktur saat ini. Faktor ekonomi dan kualitas akan memastikan harga produk yang kompetitif. Karna alat tidak dapat menjawab segala proses manufaktur, perancangan alat adalah permasalahan yang selalu bergerak dan dinamis (Hoffman, 1996, p. 1). Perancangan dimulai dari kemampuan mengekspresikan pikiran-pikiran ataupun ide-ide yang berasal dari pengalaman ataupun pengamatan yang nantinya diterjemahkan ke dalam gambaran dan nantinya dituangkan dalam bentuk material.

Tujuan dari perancangan alat adalah untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan dalam proses manufaktur dengan menjaga kualitas dan menambah produktifitas. Untuk mencapai tujuannya, designer harus dapat memenuhi kriteria berikut:

1. Menyediakan alat yang sederhana dan mudah digunakan untuk efisiensi yang maksimal

2. Mengurangi biaya manufaktur dengan memproduksi part dengan biaya serendah mungkin.
3. Merancang alat yang secara konsisten dapat menghasilkan produk dengan kualitas baik
4. Menambah kemampuan produksi dengan mesin yang sudah ada
5. Merancang alat yang dapat mencegah kesalahan penggunaan.
6. Memilih material yang dapat memberikan umur sesuai rancangan.
7. Memberikan faktor keamanan yang tinggi untuk keselamatan operator dan lingkungan sekitar.

C. Teknologi Tepat Guna

Perkembangan teknologi memaksa masyarakat pelaku usaha untuk meningkatkan hasil produksi dan system pemasaran produknya lebih meluas lagi, akan tetapi pengembangan teknologi yang ada saat ini masih sangat jauh untuk menerima permintaan pasar akan produk yang dihasilkan ini.

Menurut (Aidil Hayanto, 2014) dalam proses teknologi tepat guna peningkatan produktifitas tanpa memperhitungkan peningkatan kesejahteraan UKM mampu meningkatkan kapasitas produksi dan menambah area pemasaran. Teknologi manajemen usaha juga dibutuhkan agar UKM dapat melihat sejauh mana perkembangan usaha yang dilakukan, termasuk keuntungan yang diperoleh yang nantinya akan mengakibatkan peningkatan produktifitas sesaat. Hal ini disebabkan karena pada akhirnya sebagian UKM yang merasa kurang beruntung akan beralih ke sector lain. Bila hal ini terjadi maka pada akhirnya produktifitas secara keseluruhan juga akan menurun.

Salah satu solusi untuk meningkatkan kesejahteraan UKM adalah dengan mengusahakan agar para pelaku usaha home industry adalah dengan dengan mengusahakan agar para pelaku usaha home industry untuk meningkatkan jumlah produksi mereka dengan meminimalisir waktu yang ada dan pemasaran yang luas akan meningkatkan keuntungan yang diperoleh UKM akan meningkat dengan sendirinya. Untuk itu diperlukan beberapa strategi khusus untuk

mengatasi masalah pemasaran dan teknologi produksi yang tepat guna untuk kalangan home Industry (Aidil Hayanto, 2014).

D. Pengertian Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia yang terkait dengan pekerjaan. Wakhid (2015) menyatakan bahwa ergonomi yang berasal dari Bahasa Yunani yaitu dari kata *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum atau aturan) adalah hukum atau aturan tentang kerja atau yang berhubungan dengan kerja. Aryanto (2008) menjelaskan bahwa ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyasikan antara seluruh fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun beristirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental, sehingga kualitas hidup menjadi lebih baik. Hanafi (2010) yang mengutip dari Nurmianto (2008) menjelaskan bahwa ergonomic adalah ilmu yang mempelajari tentang aspek-aspek manusia yang berinteraksi dengan lingkungan kerjanya ditinjau dari beberapa faktor yaitu, antropometri, anatomi, fisiologi, psikologi, dan desain perancangan.

1. Antropometri

(Yohanes & Nugroho, 2018) Antropometri adalah metode yang digunakan untuk mengukur fisik tubuh seseorang yang meliputi dimensi berat, dan volume. Kata ini berasal dari Bahasa Yunani yaitu *anthropos* (manusia) dan *metron* (pengukuran). Data antropometri digunakan untuk mengetahui dimensi alat, ruang atau lainnya yang sering digunakan manusia sebagai aktifitas sehari – hari agar terjadi kesesuaian antara manusia dan alat, untuk memastikan terhindar nya ketidakcocokan antara dimensi alat dengan dimensi pengguna. Sumber Variabilitas Antropometri :

a. Umur

Sebuah rancangan yang akan nyaman digunakan jika sesuai dengan pengguna. Rancangan peralatan untuk anak – anak akan berbeda dengan rancangan orang dewasa. Dengan demikian umur merupakan factor yang

harus diperhatikan dalam perancangan peralatan dikarenakan variabilitas dimensi tubuh yang salah satunya dipengaruhi oleh umur.

b. Jenis kelamin

Selain faktor umur, variabilitas dimensi tubuh manusia dipengaruhi oleh faktor jenis kelamin. Secara kodrat tinggi badan laki – laki dewasa berbeda dengan dimensi tubuh perempuan dewasa.

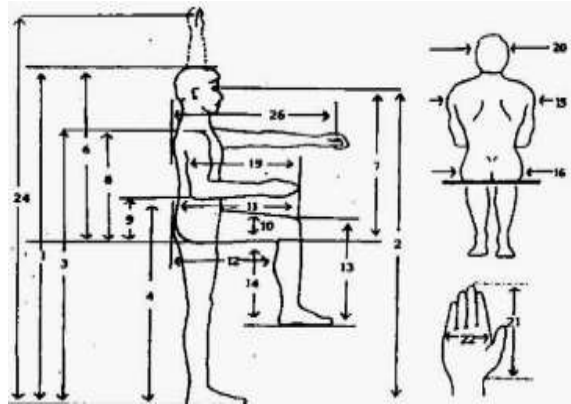
c. Suku atau Ras

Variabilitas dimensi tubuh juga dipengaruhi oleh faktor perbedaan ras dan kelompok etnis. Perpindahan penduduk baik tetap maupun sementara dari Negara satu ke Negara lainnya seringkali menimbulkan masalah terutama jika bersangkutan dengan masalah pekerjaan.

d. Jenis pekerjaan atau profesi

Perbedaan dimensi tubuh dapat dilihat pada jenis pekerjaan atau profesi yang dilakukan. Seorang petani akan mempunyai lengan lebih besar daripada seorang pegawai negeri sipil dikarenakan petani sebagian besar bekerja menggunakan lengan tangan untuk bekerja misal mencangkul. Perbedaan ini dikarenakan tuntutan profesi yang bertujuan untuk memberi kenyamanan dan keamanan dalam menggunakan peralatan yang ada.

2. Dimensi Antropomoetri



Gambar 2. 1 Antropometri Tubuh Manusia

Keterangan :

- a. Tinggi Tubuh Posisi berdiri
- b. Tinggi Mata
- c. Tinggi Bahu
- d. Tinggi Siku
- e. Tinggi genggam Tangan (*Knuckle*) Pada Posisi Relaks Ke Bawah
- f. Tinggi Badan Pada Posisi Duduk
- g. Tinggi Mata Pada Posisi Duduk
- h. Tinggi Bahu Pada Posisi Duduk
- i. Tinggi Siku Pada Posisi Duduk
- j. Tebal Paha
- k. Jarak Dari Pantat Ke Lutut
- l. Jarak Dari Lipat Lutut (*Popliteal*) Ke Pantat
- m. Tinggi Lutut
- n. Tinggi Lipat Lutut (*Popliteal*)
- o. Lebar Bahu (*Bideltoid*)
- p. Lebar Panggul
- q. Tebal Dada
- r. Tebal Perut

- s. Jarak Siku Ke Ujung Jari
- t. Lebar Kepala
- u. Panjang Tangan
- v. Lebar Tangan
- w. Jarak Bentang Dari Ujung Tangan Kanan Ke Kiri
- x. Tinggi Pegangan Tangan (*Grip*) Pada Posisi Tangan Verrtikal Ke Atas & Berdiri Tegak
- y. Tinggi Pegangan Tangan (*Grip*) Pada Posisi Tangan Verrtikal Ke Atas & Duduk
- z. Jarak Genggaman Tangan (*Grip*) Ke Punggung Pada Posisi Tangan Ke Depan (*Horisontal*)

Hal yang dapat diketahui dari pengukuran antropometri adalah tinggi badan, berat badan dan ukuran badan aktual seseorang. Pengukuran antropometri ialah pengukuran terhadap bagian tubuh seseorang yang bersumber terhadap tulang, otot, dan lemak yang menentukan tipe – tipe tubuh seseorang, pertumbuhan dan perkembangan manusia

3. Persentil

Sedangkan persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sebuah kelompok orang yang dimensi nya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya : 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95% persentil, 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah 5 persentil, besarnya nilai dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal

Tabel 2. 1 Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1 st	Rata-rata – 2.325 σ_x
2.5 th	Rata-rata – 1.960 σ_x
5 th	Rata-rata – 1.645 σ_x
10 th	Rata-rata – 1.280 σ_x
50 th	Rata-rata
90 th	Rata-rata + 1.280 σ_x
95 th	Rata-rata + 1.645 σ_x
97.5 th	Rata-rata + 1.960 σ_x
99 th	Rata-rata + 2.325 σ_x

Sumber:(Nurmiyanto, 2008):

Rumus perhitungan:

$$P_i = X + K_i \cdot \sigma_x \dots\dots\dots(1)$$

X = rata-rata

P_i = nilai persentil yang dihitung

K_i = faktor penggali untuk persentil yang diinginkan

σ_x = simpangan baku atau standar deviasi

$$X = \frac{\sum x}{N} \dots\dots\dots(2)$$

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan data

N = Banyaknya data

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n}} \dots\dots\dots(3)$$

4. Pengambilan Data Antropometri

Data Antropometri pada penelitian diambil dari data yang sudah ditetapkan untuk standar antropometri tubuh orang Indonesia menurut Nurmianto 1996. Dengan table sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Data Antropometri Standard Pekerja Indonesia

No	Dimensi Tubuh	Pria				Wanita			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
1	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2	Tinggi mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3	Tinggi bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4	Tinggi siku	932	1.003	1.074	443	886	957	1.028	43
5	tinggi genggaman tangan (<i>knuckle</i>) pd posisi relaks tangan ke bawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6	tinggi badan posisi duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7	Tinggi mata posisi duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8	Tinggi bahu posisi duduk	694	749	804	3	501	550	599	30
9	Tinggi siku posisi duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10	Tebal paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11	Jarak dari pantat ke lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12	Jarak dari Lipat lutut (<i>poplital</i>) ke pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13	Tinggi lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14	Tinggi lipat lutut	361	403	445	26	337	382	428	28
15	Lebar bahu	382	424	466	26	342	385	428	36
16	Lebar pinggul	291	331	371	24	298	345	392	29
17	Tebal dada	174	212	250	23	178	228	278	34
18	Tebal perut	174	228	282	33	175	231	287	34
19	Jarak siku ke ujung jari	405	439	473	21	374	409	443	34
20	Lebar kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21	Panjang tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22	Lebar tangan	71	79	87	5	64	71	78	4

No	Dimensi Tubuh	Pria				Wanita			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
23	Jarak bentang dari ujung jari kanan	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75
24	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan berdiri tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26	Jarak genggam tangan ke punggung pada posisi tangan ke depan	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber:Nurmiyanto, 2008

5. Anatomi

Faktor anatomi memberikan gambaran terhadap bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh /anggota gerak untuk menerima beban kerja yang diterimanya sehingga kondisi kerja dan peralatan kerja harus sesuai dengan anatomi tubuh pekerja untuk mendapatkan lingkungan kerja yang nyaman.

6. Fisiologi

Faktor fisiologi merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja dan kelelahan selama otot bekerja. Dengan diketahuinya fisiologi pekerja, di harapkan mampu mengurangi beban kerja dan meningkatkan produktivitas kerja.

7. Psikologi

Faktor psikologi yang berhubungan dengan kondisi psikologi pekerja sangat berpengaruh terhadap kinerja di perusahaan. Psikologi memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan system persarafan kaitannya dengan tingkah laku.

8. Desain Perancangan

Desain perancangan memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: desain sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia. Desain stasiun kerja untuk alat peraga *visual display*, untuk mengurangi ketidaknyamanan *visual* dan postur kerja. Desain perkakas kerja untuk mengurangi kelelahan kerja. Desain peletakan instrumen dan sistem pengendali agar didapat Optimasi dalam proses transfer informasi sehingga dihasilkan suatu respon yang cepat dengan meminimalkan resiko kesalahan, dan meningkatkan efisiensi kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metode kerja yang kurang tepat.

Tujuan utama dari penerapan ergonomi adalah:

- a. Memaksimalkan efisiensi karyawan.
- b. Memperbaiki kesehatan dan keselamatan kerja.
- c. Mengajukan agar bekerja aman, nyaman dan bersemangat.
- d. Memaksimalkan bentuk kerja yang meyakinkan.

Manfaat dari penerapan ergonomi:

- a. Mengurangi energi ketika bekerja.
- b. Mengurangi rasio tingkat kecelakaan kerja.
- c. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman bagi pekerja.
- d. Optimalisasi terhadap sumber daya manusia dengan meningkatkan keterampilan yang diperlukan.

Apabila kondisi kerja di lapangan tidak ergonomis maka dapat menimbulkan masalah – masalah atau keluhan baik dari pekerja maupun dari proses produksinya seperti keadaan tubuh kurang optimal, tidak efektif, dan efisien, kualitas produksi rendah dan terjadi penyakit akibat kerja. Oleh karena itu ergonomi sangat penting bagi pekerjaan karena akan timbul sebuah keselarasan antara pekerja dan pekerjaan yang dilakukan. Jadi, ergonomi adalah penyesuaian kondisi tubuh manusia terhadap pekerjaan dan

kondisi lingkungan pekerjaan untuk mengurangi resiko kerja terhadap pekerja.

9. Pengertian Sikap Kerja

Sikap kerja adalah kecenderungan pikiran dan perasaan atau penilaian puas atau tidak puasnya terhadap suatu pekerjaan atau proses kerja yang sudah disesuaikan berdasarkan anatomi tubuh dan ukuran peralatan yang digunakan saat bekerja. Sikap tubuh dalam bekerja berhubungan dengan lingkungan dan perlengkapan kerja seperti tempat duduk, meja, luas pandangan, dan lain-lain. (Wiyatno, 2011)

Sikap kerja yang dilakukan manusia pada dasarnya meliputi sikap kerja berdiri, duduk, dan membungkuk menyesuaikan dengan kondisi kerja di lapangan.

a. Sikap Kerja Berdiri

Sikap kerja berdiri merupakan sikap kerja yang posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki. Sikap kerja berdiri dapat menimbulkan keluhan subjektif dan juga kelelahan bila sikap kerja ini tidak dilakukan bergantian dengan sikap kerja duduk. Bekerja dengan posisi berdiri dalam waktu yang lama sangat mungkin akan mengakibatkan penumpukan darah dan berbagai cairan tubuh pada kaki. (Anggraini & Pratama, 2012)

b. Sikap Kerja Duduk

Pekerjaan sejauh mungkin harus dilakukan sambil duduk karena posisi kerja duduk merupakan sikap kerja dimana kaki tidak terbebani dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Posisi duduk memerlukan lebih sedikit energi daripada berdiri karena hal itu dapat mengurangi banyaknya beban otot statis pada kaki. Kegiatan bekerja sambil duduk harus dilakukan secara ergonomi sehingga dapat memberikan kenyamanan dalam bekerja. (Anggraini & Pratama, 2012)

c. Sikap Kerja Membungkuk

Membungkuk merupakan salah satu sikap kerja yang tidak nyaman. Kestabilan tubuh pada sikap kerja membungkuk tidak terjaga pada saat bekerja. Nyeri pada bagian bawah punggung akan dirasakan oleh pekerja (*low back pain*) jika dilakukan secara berulang dengan periode yang lama. Pada saat membungkuk tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan intervertebratal disk pada bagian lumbar mengalami penekanan. Pada bagian ligamen sisi belakang dari intervertebratal disk justru mengalami peregangan atau pelenturan. Kondisi ini akan menyebabkan rasa nyeri pada punggung bagian bawah. Sikap kerja membungkuk dapat menyebabkan “slipped disks”, bila dibarengi dengan pengangkatan beban berlebih. Prosesnya sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebih menyebabkan ligamen pada sisi belakang lumbar rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada intervertebratal disk akibat desakan tulang belakang bagian lumbar. (Anggraini & Pratama, 2012)

E. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi biasanya dinyatakan dengan jumlah unit yang dihasilkan (volume) per satuan waktu. Beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas produksi diantaranya seperti jumlah tenaga kerja, jumlah mesin dan peralatan kerja yang digunakan, perawatan mesin, tingkat kecacatan produk, pemborosan dalam proses produksi, pasokan bahan baku dan bahan-bahan pendukung dan produktivitas kerja. (Anggraini & Pratama, 2012)

F. Pengertian Produktivitas

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai dengan peran sumberdaya dalam satuan waktu. Pengertian Produktivitas dan Produksi sangat berbeda. Produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran dan umumnya dinyatakan dengan volume produksi, sedangkan

produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan). (Waryanto, 2013)

Produktivitas dapat dikatakan naik apabila :

1. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap.
2. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) naik.
3. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) tetap, *Output* (O) naik.
4. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) naik, *Output* (O) naik tetapi jumlah kenaikan *Output* lebih besar daripada kenaikan *Input*.
5. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) turun tetapi jumlah penurunan *Input* lebih kecil daripada turunnya *Output*.

Produktivitas parsial disebut juga faktor tunggal, yaitu menunjukkan produktivitas faktor tertentu yang digunakan untuk menghasilkan keluaran. Faktor produktivitas yaitu :

1. Produktivitas bahan baku = Berdasarkan rasio output terhadap input bahan baku
2. Produktivitas tenaga kerja = Berdasarkan rasio output terhadap input tenaga kerja
3. Produktivitas material = Berdasarkan rasio output terhadap input material
4. Produktivitas energi = Berdasarkan rasio output terhadap input energi

Rumus produktivitas parsial :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

G. Sabun Cuci Piring dan Proses Produksinya

1. Sabun Cuci Piring

Sabun secara umum merupakan senyawa natrium atau kalium yang mempunyai rangkaian karbon yang panjang dan direaksi kan dengan asam lemak khususnya trigliserida dari minyak nabati atau lemak hewani. Sabun dihasilkan oleh proses sponifikasi, yaitu hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol dalam kondisi basa. Sabun cuci piring mempunyai dua bentuk, yaitu sabun cuci piring cream dan sabun cuci piring cair. Faktor kepraktisan dan kecepatan larut sabun dalam air pada sabun cair menyebabkan banyak orang lebih memilih menggunakannya daripada sabun cream cuci piring. Selain itu pula disebabkan aroma sabun cream baunya lebih menempel pada peralatan dapur serta kurang lembut di tangan (Darwin et al., 2018).

Sabun adalah surfaktan yang digunakan dengan air untuk mencuci dan membersihkan. Sabun biasanya berbentuk padatan tercetak yang disebut batang karena sejarah dan bentuk umumnya. Penggunaan sabun cair juga telah meluas, terutama pada sarana-sarana publik. Jika diterapkan pada suatu permukaan, air bersabun secara efektif mengikat partikel dalam suspensi mudah dibawa oleh air bersih. Di negara berkembang, deterjen sintetik telah menggantikan sabun sebagai alat bantu mencuci atau membersihkan (Anonim, 2012). Sabun ini merupakan logam alkali dengan rantai asam monocarboxylic yang panjang. Larutan alkali yang biasa digunakan pada sabun batang adalah NaOH sedangkan untuk sabun cair adalah KOH.

Sabun juga merupakan suatu gliserida (umumnya C16 dan C18 atau karboksilat) yang merupakan hasil reaksi antara ester (suatu derivat asam alkanoat yaitu reaksi antara asam karboksilat dengan alkanol yang merupakan senyawa aromatik dan bermuatan netral) dengan hidroksil dengan residu gliserol (1.2.3 – propanatriol). Apabila gliserol bereaksi dengan asam-asam yang jenuh (suatu olefinatau polyunsaturat) maka akan terbentuk lipida (trigliserida atau triasilgliserol) (Atmojo, 2012). Sabun merupakan bahan logam alkali (basa) dengan rantai asam monocarboxylic yang panjang. Larutan alkali

yang digunakan dalam pembuatan sabun bergantung pada jenis sabun tersebut. Larutan alkali yang biasa digunakan pada sabun keras adalah Natrium Hidroksida (NaOH) dan alkali yang biasa digunakan pada sabun lunak adalah Kalium Hidroksida (KOH).

2. Proses Produksi Sabun Cuci Piring

a. Penimbangan Bahan Baku

Bahan yang digunakan untuk membuat sabun cuci piring adalah HEC (Hydroxy Cellulose), Texapon 70, NaCl, Asam Sitrat, Sodium Benzoat, Sanisol, Pewarna, Air, Tergitol NPX. Semua bahan ditimbang sesuai takarannya masing-masing.

b. Pencampuran Bahan

Pencampuran bahan dilakukan menggunakan ember, dimana semua bahan dicampur sampai bahan-bahan tersebut tercampur rata.

c. Pengadukan

Pengadukan dilakukan selama 3 jam dengan cara manual yaitu menggunakan kayu dan ember. Bahan-bahan yang sudah tercampur di dalam ember kemudian ditambahkan air sesuai takaran dan diaduk sampai mengental.

d. Pengemasan

Pengemasan dilakukan dengan cara memasukan sabun ke dalam botol menggunakan gayung dan corong. Botol kemasan di industry ini masih menggunakan botol dengan volume 600 ml.

e. Pelabelan

Pelabelan adalah proses terakhir. Sabun yang sudah dikemas kemudian ditempelkan label produk.

H. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian ini akan memberikan gambaran bagaimana cara pembuatan sabun cuci piring dari awal hingga akhir. Proses pengadukan dilakukan dengan cara manual menggunakan pengaduk kayu dan ember. Pada

proses ini membutuhkan waktu 3 jam dengan cara mengaduk secara terus menerus sampai tercampur rata sehingga waktu produksi tidak efektif karena tidak sesuai-nya alat bantu untuk proses produksi. Sedangkan untuk usulan alat baru merupakan mesin pengaduk dengan mekanisme mengaduk yang ergonomis. Penilaian sikap kerja dan produktivitas akan dibandingkan dengan usulan alat yang baru.



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep Penelitian

Dari kerangka konsep tersebut dengan alat yang baru akan mengubah sikap pekerja sehingga mengurangi keluhan subjektif akibat kerja dengan alat yang ergonomis. Dengan alat tersebut tidak lagi mengaduk secara manual, pekerja tidak perlu duduk terus menerus untuk mengaduk sabun dan bisa mengerjakan pekerjaan lain sehingga dapat mempersingkat waktu produksi. Selain itu, wadah pengadukan dilengkapi dengan kran yang bertujuan untuk mempermudah proses pengemasan.

BAB III

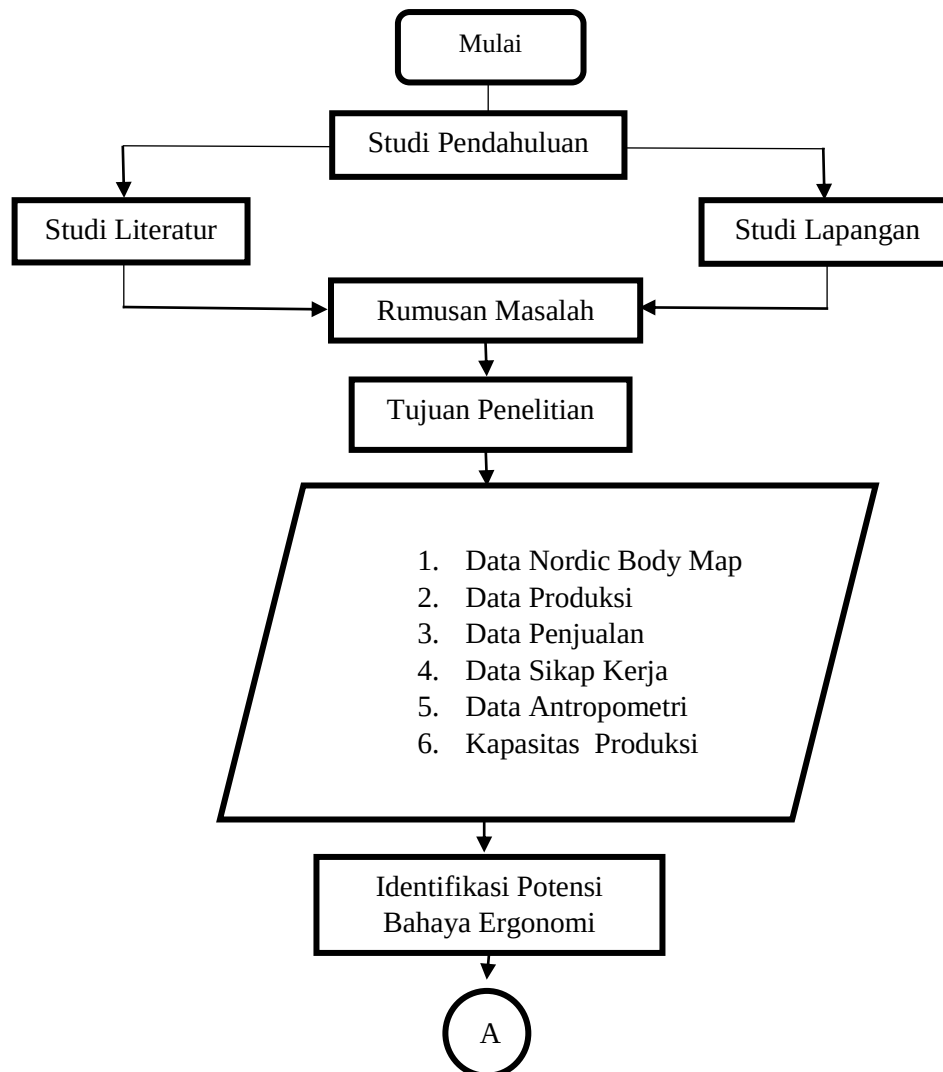
METODE PENELITIAN

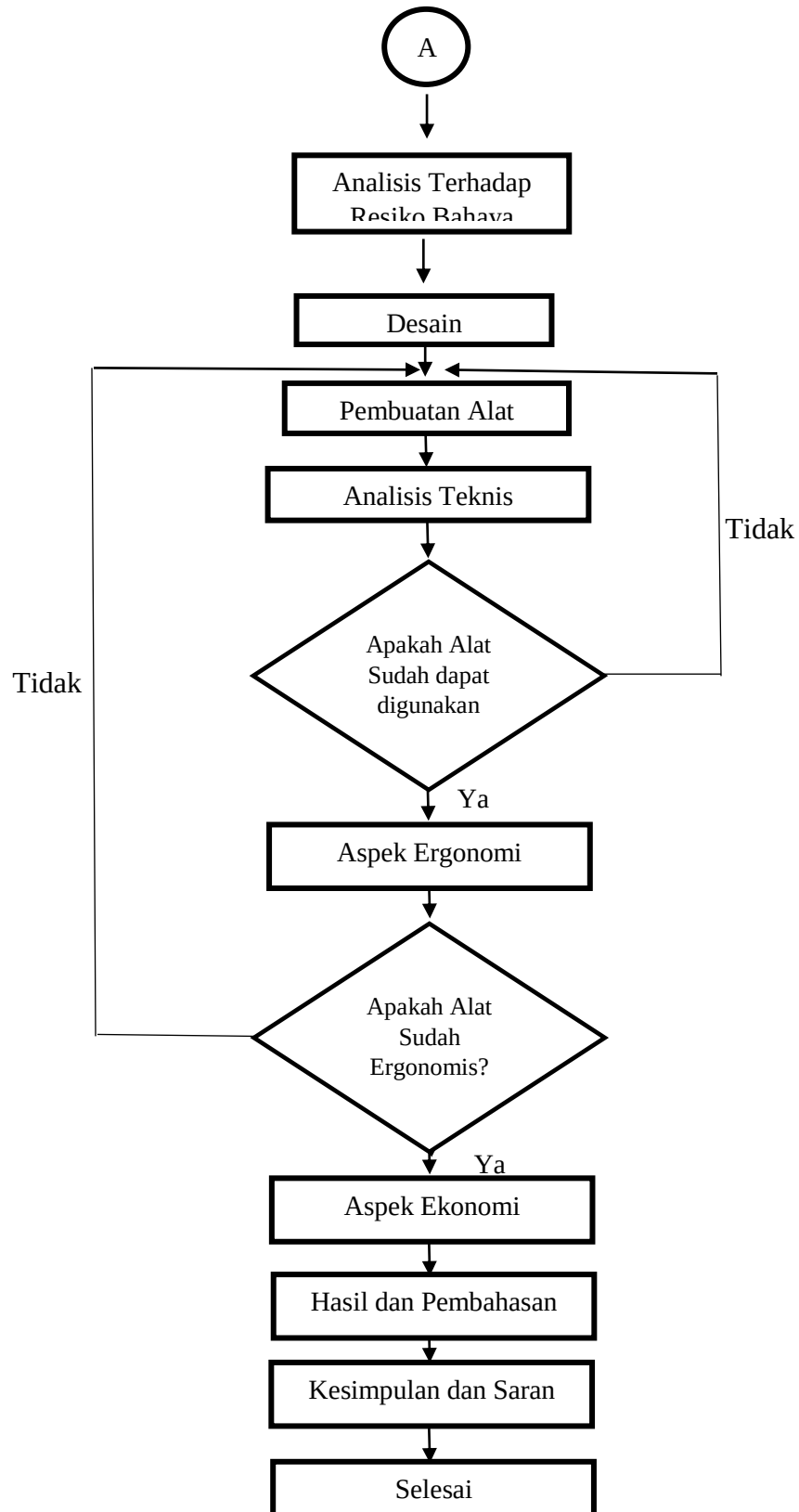
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Mei sampai selesai. Penelitian perancangan alat ini dilakukan di salah satu industry kecil menengah sabun cuci piring “Ngisahi Lime” yang berada di Desa Sidowangi, kecamatan Kajoran, Kabupaten Magelang.

B. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yaitu ditunjukkan pada gambar berikut :





Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara mengamati objek penelitian. Studi ini dilakukan untuk mengetahui mengenai masalah alat yang digunakan pekerja dan pengukuran kapasitas produksi. Kemudian menyampaikan maksud dan tujuan mengenai penelitian alat tersebut kepada para pekerja. Studi pendahuluan meliputi :

a. Studi pustaka

Merupakan kegiatan awal dari proses pencocokan data sementara dengan referensi dari data-data yang akan diolah untuk penelitian. Semua itu didapat dari buku-buku terkait, jurnal dan artikel ilmiah.

b. Studi lapangan

Merupakan salah satu kegiatan pendahuluan sebelum melakukan pengumpulan data yang digunakan sebagai proses pengumpulan data sementara yang akan diperlukan untuk penelitian.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan garis besar permasalahan yang diangkat sebagai obyek penelitian untuk nantinya dijadikan sebagai bahan penentuan yang akan dicari solusinya.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan usaha dari kegiatan untuk merealisasikan dari perumusan masalah yang ada.

4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

a. Metode Pengumpulan Data

Dalam kegiatan pengumpulan data, data yang dihasilkan harus valid agar memberikan hasil yang baik pada jalannya pengolahan data. Pada penelitian peneliti menggunakan metode pengumpulan data secara observasi, interview, studi kepustakaan dan dokumentasi, penjelasannya sebagai berikut :

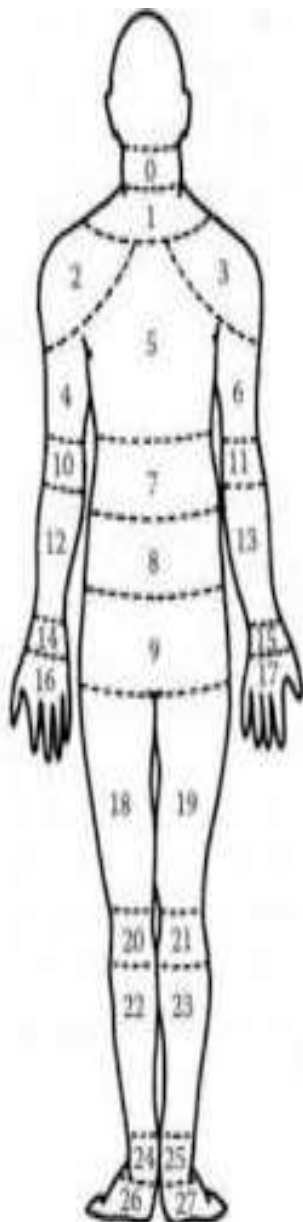
1) Observasi

Metode observasi merupakan metode yang digunakan dengan cara pengamatan dan pencatatan data secara sistematis terhadap kondisi yang ada pada industri rumah tangga Ngisahi Lime.

2) Interview

Interview atau wawancara, dilakukan untuk memperoleh informasi di tempat penelitian. Interview yang dilakukan untuk memperoleh data produksi dan keluhan-keluhan yang dialami pekerja pada bagian pengadukan dengan menggunakan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*).

Tabel 3. 1 Peta *Nordic Body Map*



No Gambar	Bagian Tubuh	Keseringan				Keparahan			
		1	2	3	4	1	2	3	4
0	Leher bagian atas								
1	Leher bagian bawah								
2	Bahu kiri								
3	Bahu kanan								
4	Lengan atas bagian kiri								
5	Punggung								
6	Lengan atas bagian kanan								
7	Pinggang belakang								
8	Pinggul belakang								
9	Pantat								
10	Siku kiri								
11	Siku kanan								
12	Lengan bawah bagian kiri								
13	Lengan bawah bagian kanan								
14	Pergelangan tangan kiri								
15	Pergelangan tangan kanan								
16	Telapak tangan bagian kiri								
17	Telapak tangan bagian kanan								
18	Paha kiri								
19	Paha kanan								
20	Lutut kiri								
21	Lutut kanan								
22	Betis kiri								
23	Betis kanan								

No Gambar	Bagian Tubuh	Keseringan				Keparahan			
		1	2	3	4	1	2	3	4
24	Pergelangan kaki kiri								
25	Pergelangan kaki kanan								
26	Telapak kaki kiri								
27	Telapak kaki kanan								

Sumber: (Wilson, J.R & Corlett E.N, 1995)

3) Studi Kepustakaan

Merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperoleh landasan teori mengenai planning dan implementasinya mengenai literatur, laporan – laporan, makalah, jurnal, catatan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada serta berguna bagi penyusun skripsi.

b. Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder

1) Data primer diperoleh dengan cara observasi dan wawancara di lingkungan kerja meliputi :

- (a) Data keluhan pekerja NBM (*Nordic Body Map*)
- (b) Data produksi sabun cuci piring
- (c) Profil perusahaan Ngisahi Lime
- (d) Data antropometri
- (e) Data sikap kerja
- (f) Kapasitas produksi
- (g) Produktivitas

2) Data sekunder adalah data penjualan sabun cuci piring

5. Metode Pengolahan Data

- a. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi adanya resiko bahaya keluhan akibat kerja pada proses pengadukan sabun cuci piring dengan cara melakukan pendampingan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* oleh 4 orang pekerja pada proses pengadukan. Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Skor skala *likert* memiliki 4 nilai yaitu:

Skor 1 = Tidak ada keluhan

Skor 2 = Dirasakan sedikit ada keluhan

Skor 3 = Dirasakan adanya keluhan

Skor 4 = Dirasakan keluhan yang sering

- b. Lembar kuesioner meliputi data diri pekerja yang meliputi nama, umur, jenis kelamin, dan lama bekerja. Kuesioner dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian gambar bagian tubuh dan indikator keseringan dan keparahan.

Tabel 3. 2 Tingkat Keparahannya dan Keseringannya

Tingkat keparahan	Keterangan	Tingkat keseringan	Keterangan
1	Tidak terasa sakit	1	Tidak pernah
2	Cukup sakit	2	Jarang
3	Sakit	3	kadang-kadang
4	Menyakitkan	4	Sering

Sumber: (Wilson, J.R & Corlett E.N, 1995)

- c. Selanjutnya melakukan perhitungan tingkat *severity index* dan *frekuensi index* dengan rumus di bawah ini :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%)$$

Keterangan:

a_i = konstanta penilaian

x_i = Frekuensi Responden

$i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$

x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 , adalah responden probabilitas

$a_0 = 0, a_1 = 1, a_2 = 2, a_3 = 3, a_4 = 4$

a_0 = probabilitas responden ‘sangat kecil’ dari survey, maka $a_0 = 0$

x_1 = probabilitas responden “rendah/kecil” dari survey, maka $a_1 = 1$

x2 = probabilitas responden “cukup tinggi/besar” dari survey, maka

$$a2 = 2$$

x3 = probabilitas responden “tinggi/besar” dari survey, maka a3 = 3

x4 = probabilitas responden “sangat tinggi/besar” dari survey, maka

$$a4 = 4$$

- d. Selanjutnya menghitung *Frekuensi Index*-nya dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai.xi}{4 \sum_{i=0}^4 xi} (100\%)$$

Dimana:

ai = konstanta penilaian

xi = Frekuensi Responden

i = 0, 1, 2, 3, 4,.....n

x0, x1, x2, x3, x4, adalah responden probabilitas

a0 = 0, a1=1, a2=2, a3=3, a4=4

a0 = probabilitas responden ‘sangat kecil’ dari survey, maka a0= 0

x1 = probabilitas responden “rendah/kecil” dari survey, maka a1 = 1

x2 = probabilitas responden “cukup tinggi/besar” dari survey, maka

$$a2 = 2$$

x3 = probabilitas responden “tinggi/besar” dari survey, maka a3 = 3

x4 = probabilitas responden “sangat tinggi/besar” dari survey, maka

$$a4 = 4$$

- e. Selanjutnya nilai *Severity index* dan *Frekuensi Index* ini dikonversikan terhadap skala penilaian sebagai berikut:

Sangat Jarang (1) = < 20%

Jarang (2) = >20% - 40%

Cukup (3) = >40% - 60%

Sering (4) = >60% - 80%

Sangat Tinggi (5) = >80% - 100%

- f. Setelah perhitungan *Severity Index* (SI) maka dilakukan perhitungan pengukuran nilai tingkat risiko dengan rumus:

$$R = P \times I$$

Keterangan:

R = Tingkat Risiko

P = Kemungkinan (probability) risiko yang terjadi

I = Tingkat dampak (impact) risiko yang terjadi

Tabel 3. 3 Matriks Probabilitas dan Damak

Probability	5	10	15	20	25
	4	8	12	16	20
	3	6	9	12	15
	2	4	6	8	10
	1	2	3	4	5
	Impact				

Skor	Resiko
1-6	Low
7-10	Moderate
11-25	High

Sumber: (Sandyavitri, A, 2009)

6. Pengukuran data antropometri

Data antropometri dalam penelitian ini bersumber pada data jadi yang sudah baku untuk antropometri masyarakat Indonesia menurut Nurmianto 1996.

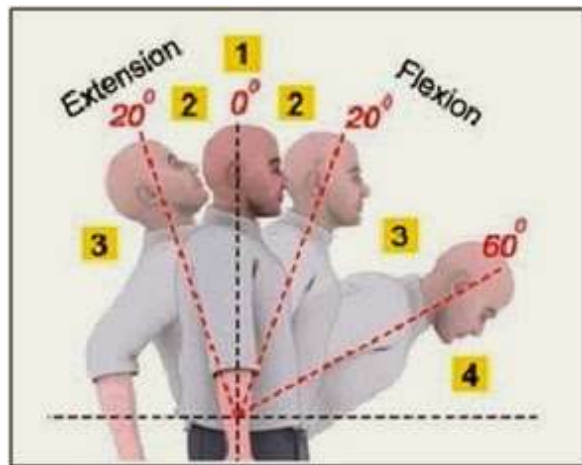
Langkah kedua dilakukan dengan penilaian postur tubuh pekerja menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessments*) untuk mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi akibat pekerja yang menggunakan alat. Tahapan yang pertama mengetahui sikap pekerja sebelum menggunakan alat yang dilakukan oleh pekerja di bagian pengadukan sabun cuci piring dengan sumber foto yang dihitung.



Gambar 3. 2 Sikap Kerja Pengadukan Sabun Cuci Piring

(Yohanes & Nugroho, 2018) mengutip dari Hignett & McAtamney (2000) menjelaskan bahwa REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) adalah metode yang digunakan untuk menilai postur kerja yang dikembangkan dalam bidang ergonomi. Metode ini digunakan juga untuk menilai faktor *coupling* dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Metode REBA digunakan secara cepat untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja (Restuputri, 2017).

Pada metode REBA segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skor-nya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel.



Gambar 3. 3 Range Pergerakan Punggung
Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Berdasarkan gambar 3.3 range pergerakan punggung merupakan gerakan yang dilakukan oleh tubuh saat beraktivitas yang membentuk sudut tubuh. Sumbu tegak lurus atau sumbu y adalah garis sejajar dari tulang belakang manusia.

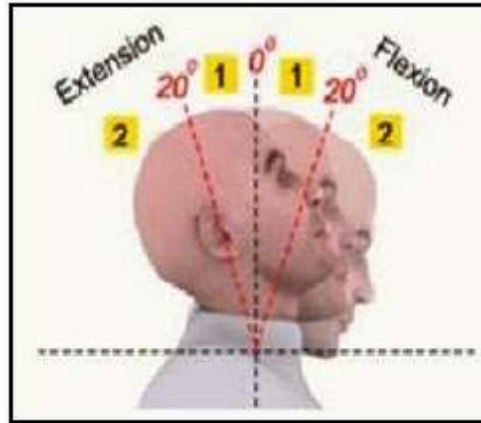
Tabel 3. 4 Skor Pergerakan Punggung

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/ alamiah	1	+1 Jika memutar/ miring ke-samping
0°- 20° flexion 0°- 20° extension	2	
20°-60° flexion >20° extension	3	
>60° flexion	4	

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Tabel 3.4 skor pergerakan punggung menjelaskan pembobotan skor masing-masing sudut tubuh. Nilai pergerakan 1 diberikan jika pergerakan tubuh pada saat posisi tubuh tegak secara alamiah. Pergerakan tubuh *extension* maupun *flexion* yang membentuk sudut mulai dari 0°- 20° bernilai skor sebesar 2, sedangkan pergerakan tubuh membentuk sudut 20°- 60° *flexion* dan lebih dari 20° *extension* bernilai 3, dan pergerakan yang membentuk sudut lebih dari 60° *flexion* bernilai skor sebesar 4. Skor-skor

tersebut akan mendapatkan tambahan skor sebesar 1 jika saat bergerak membentuk sudut tubuh terjadi gerakan memutar/tiring ke-samping.



Gambar 3. 4 Range Pergerakan Leher
Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Gambar 3.4 range pergerakan leher merupakan gambar yang menjelaskan pergerakan yang dilakukan oleh leher manusia saat beraktivitas. Penentuan garis vertikal atau sumbu y pada pergerakan leher berdasarkan garis lurus posisi leher dan kepala, sedangkan garis horizontal atau sumbu x berdasarkan posisi bahu.

Tabel 3. 5 Skor Pergerakan Leher

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0°- 20° <i>flexion</i>	1	+1 Jika memutar/miring ke-samping
>20° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	

Tabel 3.5 skor pergerakan leher menjelaskan bobot skor dari pergerakan leher yang dilakukan. Pergerakan leher membentuk sudut 0°- 20° *flexion* bernilai skor sebesar 1, sedangkan pergerakan leher membentuk sudut lebih dari 20° *flexion* atau *extension* bernilai skor 2. Skor akan bertambah 1 jika saat bergerak, leher melakukan pergerakan memutar atau miring ke samping.



Gambar 3. 5 Pergerakan Kaki
 Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Gambar 3.5 pergerakan kaki merupakan gambar yang menjelaskan pergerakan kaki manusia saat beraktivitas. Terdapat dua pergerakan kaki yang dilakukan yaitu kaki yang tertopang sehingga bobot tersebar merata pada kedua kaki dan kaki yang tidak tertopang atau bobot beban yang tersebar tidak merata.

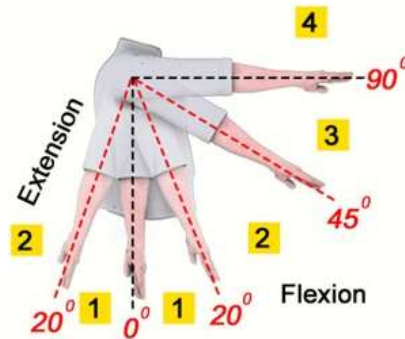
Tabel 3. 6 Skor Pergerakan Kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 Jika lutut antara 30° dan 60° <i>flexion</i> +2 Jika lutut >60° <i>flexion</i> (tidak ketika duduk)
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata/postur tidak stabil	2	

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Tabel 3.6 skor pergerakan kaki menjelaskan bobot yang diperoleh dari gerakan-gerakan yang dilakukan oleh kaki saat beraktivitas. Pergerakan kaki tertopang atau bobot tersebar merata pada kedua kaki mendapatkan skor sebesar 1, sedangkan pergerakan kaki tidak tertopang atau bobot tersebar tidak merata mendapatkan skor 2. Skor akan bertambah 1 pada gerakan kaki yang dilakukan apabila lutut kaki membentuk sudut

antara 30° dan 60° *flexion*, sedangkan apabila lutut membentuk sudut lebih dari 60° *flexion* (tidak ketika duduk) akan ditambahkan skor sebesar 2.



Gambar 3. 6 Range Pergerakan Lengan Atas
Sumber: Hignett dan McAtamane, 2000

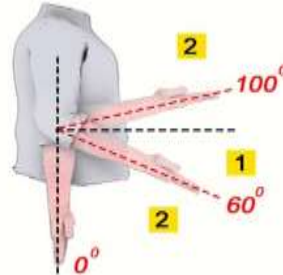
Gambar 3.6 *range* pergerakan lengan atas yang menunjukkan sudut-sudut gerakan yang dilakukan oleh lengan bagian atas manusia saat beraktivitas. Terdapat 4 bagian pembobotan sudut yang dilakukan antara lain untuk 0°-20° *flexion* maupun *extension* dengan bobot skor sebesar 1, pergerakan lengan atas *flexion* mulai dari 20°-45° dan lebih dari 20° *extension* berbobot 2, untuk pergerakan lengan atas *flexion* dengan sudut 45°-90° berbobot skor sebesar 3, dan pergerakan lengan atas yang terakhir adalah pergerakan *flexion* lebih dari 90° mendapatkan bobot skor sebesar 4.

Tabel 3. 7 Skor Pergerakan Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20° <i>extension</i> sampai 20° <i>flexion</i>	1	+1 Jika posisi lengan: <i>Adducted</i> <i>Rotated</i> +1 Jika bahu ditinggikan +1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
>20° <i>extension</i> 20°-45° <i>flexion</i>	2	
45°-90° <i>flexion</i>	3	
>90° <i>flexion</i>	4	

Sumber: Hignett dan McAtamane, 2000

Tabel 3.7 merupakan bobot skor akan bertambah 1 apabila posisi lengan pada posisi adducted ataupun rotated, jika bahu ditinggikan, dan jika bersandar atau bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi.



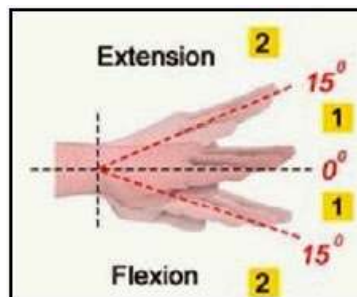
Gambar 3. 7 Range Pergerakan Lengan Bawah
Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Gambar 3.7 range pergerakan lengan bawah menunjukkan pergerakan lengan bawah yang membentuk sudut-sudut tertentu saat bekerja. Terlihat pada tabel 3.8 skor pergerakan lengang bawah.

Tabel 3. 8 Skor Pergerakan Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
60°-100° flexion	1
<20° flexion atau > 100° flexion	2

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000



Gambar 3. 8 Pergerakan Pergelangan Tangan
Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 3.8 maka diuraikan pergerakan yang terjadi pada pergelangan tangan menjadi skor-skor.

Tabel 3. 9 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0°-15° <i>flexion/extension</i>	1	+ 1 Jika pergelangan tangan menyimpang/ berputar
15° <i>flexion/ extension</i>	2	

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Tabel 3.9 merupakan rangkuman dari skor pergerakan pergelangan tangan

Setelah skor-skor pergerakan tubuh didapatkan maka tabel-tabel tersebut digunakan untuk mencari skor REBA pada tabel A maupun B. Tabel 3.10 merupakan tabel untuk mencari skor pada bagian tubuh atas mulai dari pergerakan leher, punggung, sampai dengan posisi kaki. Cara untuk mendapatkan nilai pada tabel A yaitu dengan mengurutkan nilai-nilai yang didapat dari masing-masing segmen pergerakan pada tabel A hingga mendapatkan hasil skor pada tabel tersebut. Skor yang didapatkan pada tabel A akan bertambah apabila beban yang diberikan pada operator saat bekerja memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan.

Tabel 3. 10 Tabel A (Skor pergerakan leher, punggung, sampai kaki)

		Punggung				
		1	2	3	4	5
Leher = 1	Kaki					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
Leher = 2	Kaki					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
Leher = 3	Kaki					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9
Beban						
0	1	2	+1			
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	Penambahan Beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

$$\text{Skor postur A} + \text{Skor energi/tenaga} = \text{Skor A}$$

Tabel 3.10 merupakan tabel skor tubuh untuk mencari skor tubuh berdasarkan segmen tubuh lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Cara untuk mencapai skor pada tabel B diurutkan skor-skor yang terdapat dari segmen tubuh sehingga didapatkan skor tabel B. Skor yang diperoleh akan bertambah apabila memenuhi syarat-syarat yang terdapat pada *coupling* saat bekerja.

Tabel 3. 11 Tabel B (Skor segmen tubuh lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan)

		Upper Arm					
		1	2	3	4	5	6
Lower Arm = 1	Wrist						
	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
Lower Arm = 2	Wrist						
	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Skor postur A + Skor pegangan tangan = Skor B

Tabel 3. 12 Skor Coupling Saat Bekerja

Coupling			
0 – Good	1 – Fair	2 – Poor	3 – Unacceptable
Pegangan pas dan tepat di tengah, genggamannya kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	Dipaksakan genggamannya yang tidak aman, tanpa pegangan <i>coupling</i> tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Tabel 3.11 merupakan tabel skor REBA yang akan digunakan untuk mengetahui *risk level* dari kegiatan yang dilakukan manusia saat bekerja. Caranya dengan mengurutkan nilai dari tiap tabel yang telah didapatkan, skor pada tabel C akan bertambah apabila aktivitas yang dilakukan oleh manusia atau pekerja memenuhi kriteria *activity score*.

Tabel 3. 13 Tabel C (Skor REBA)

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Skor													
+1 Jika 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit				+1 Jika pengulangan gerakan dam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)				+1 Jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal					

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Setelah skor pada tabel C didapatkan maka langkah selanjutnya adalah menentukan termasuk ke dalam kategori apa kegiatan manusia atau operator yang diamati.

Tabel 3. 14 Tabel Resiko Ergonomi

REBA Skor	Risk Level	Tindakan
1-2	Diabaikan	Tidak Diperlukan
3-5	<i>Low</i>	Mungkin Diperlukan
6-8	<i>Medium</i>	Diperlukan
9-11	<i>High</i>	Segera Diperlukan
12-14	<i>Very High</i>	Diperlukan Sekarang

Sumber: Hignett dan McAtamney, 2000

Tabel 3.14 yang merupakan rangkuman dari risk *level* tabel REBA.

C. Perancangan Desain Alat Pengaduk Bahan Pembuat Sabun Cuci Piring

Desain ini digambar menggunakan *software AutoCAD*, dan dirancang berdasarkan dimensi dari perancangan alat yang digunakan untuk mengaduk bahan pembuat sabun cuci piring secara otomatis. Oleh karenanya harus memikirkan dalam perancangan alat ini agar dapat menghasilkan desain yang diharapkan dan sesuai dengan aspek ergonomi, teknis, ekonomis. Konsep ini nantinya akan di perbincangkan dengan ahli teknik.

D. Pembuatan Alat Pengaduk Sabun Cuci Piring

Dalam desain industri, yang dipelajari adalah bentuk, mengembangkan gambar, presentasi, dan membuat mode dan mendapatkan pemahaman dasar tentang material, teknik manufaktur, pengerjaan akhir. Dalam praktik industri, desainer mendapatkan tambahan pembahasan tentang teknik industri dasar berlanjut ke manufaktur atau proses-proses pabrik, dan praktik umum pemasaran. Kemampuan untuk mengekspresikan ide-ide secara visual menunjang untuk mengembangkan konsep yang berguna. Ide-ide desainer industri dapat menciptakan sebagian besar konsep, model, dan pahatan, awal yang digunakan untuk melalui proses pengembangan (Ulrich, 2001)

Tabel 3. 15 Brief Disain

Disainer	Aan Jati Gunawan
Disain	Pembuatan alat pengaduk sabun cuci piring
Target	IKM sabun cuci piring
Alat yang diinginkan	a. Memiliki kapasitas besar. b. Hemat Listrik. c. Mudah digunakan d. Harga terjangkau. e. Tidak memakan tempat f. Nyaman digunakan. g. Hasil pengadukan yang rata h. Awet i. Alat bisa dipindah-pindah j. Mudah dalam perawatan
Alat yang tidak diinginkan	a. Alat pengaduk yang dapat membahayakan pengguna b. Alat pengaduk yang tak terjangkau harganya c. Alat yang memakan banyak tempat d. Alat pengaduk yang tidak hemat listrik e. Alat pengaduk yang sulit dirawat
Alat yang akan dibuat	a. Menggunakan wadah berkapasitas 100 liter b. Menggunakan dinamo $\frac{1}{4}$ pk c. Alat pengaduk yang ergonomis d. Sebagian menggunakan material bekas yang masih layak digunakan e. Disain yang sederhana f. Alat pengaduk yang ergonomis g. Menggunakan mata pengaduk dengan model baling-baling h. Memiliki konstruksi yang kuat

Alat pengaduk ini dirancang untuk dapat mengaduk semua bahan pembuat sabun cuci piring supaya bisa tercampur rata dan menyingkat waktu produksi sehingga mampu meningkatkan kapasitas produksi. Mesin pengaduk yang dirancang ini memiliki kapasitas 100 liter dalam sekali adukan. Perancangan mesin pengaduk ini secara rinci menjabarkan elemen mesin yang digunakan meliputi menghitung diameter poros serta menentukan bahan poros yang digunakan dan mata pengaduk. Adapun komponen yang digunakan terdiri dari 1 (satu) dynamo ¼ Pk dengan perbandingan 183,875watt, 1 (satu) buah poros dan wadah penampungan bahan pembuat sabun cuci piring. Pada wadah bagian bawah dilengkapi dengan kran yang bertujuan untuk mempermudah dalam proses pengemasan dan meminimalkan limbah yang dihasilkan dari proses pengadukan. Material poros yang digunakan adalah ST35C, serta rangka mesin menggunakan pelat. Harapannya dengan menggunakan mesin pengaduk hasil rancangan ini dapat menjadi salah satu solusi dalam pemenuhan kapasitas produksi baik secara kualitas maupun kuantitas produksi.

E. Analisis Ergonomi

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian sikap kerja menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) setelah alat tersebut jadi dan membandingkan apakah dengan adanya mesin akan memperbaiki sikap kerja pada proses pengadukan sabun cuci piring industri rumah tangga Ngisahi Lime.

F. Kapasitas Produksi

Untuk menghitung kapasitas produksi dapat diketahui dengan *output* yang dihasilkan alat pengaduk sabun dan waktu untuk mengaduk semua bahan pembuat sabun.

G. Produktivitas

Untuk menghitung perbandingan produktivitas dari sebelum dan sesudah pembuatan alat pengaduk dapat dihitung dengan produktivitas parsial dengan rumus :

$$Produktivitas = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Produktivitas yang diukur :

1. Produktivitas bahan baku = Berdasarkan rasio output terhadap input bahan baku
2. Produktivitas tenaga kerja = Berdasarkan rasio output terhadap input tenaga kerja
3. Produktivitas material = Berdasarkan rasio output terhadap input material
4. Produktivitas energi = Berdasarkan rasio output terhadap input energi

Produktivitas dapat dikatakan naik apabila :

- a. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap.
- b. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) naik.
- c. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) tetap, *Output* (O) naik.
- d. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) naik, *Output* (O) naik tetapi jumlah kenaikan *Output* lebih besar daripada kenaikan *Input*.
- e. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) turun tetapi jumlah penurunan *Input* lebih kecil daripada turunnya *Output*.

H. Aspek Disain

1. Gambar Kasar
Membuat desain dengan mengumpulkan sumber-sumber terdahulu termasuk permasalahan yang ada pada industri kemudian membuat sketsa rancangan awal dengan menggambar manual sehingga didapatkan gambaran alat yang akan dibuat.
2. Desain Awal
Dari desain kasar kemudian menentukan ukuran atau dimensi alat yang akan dibuat berdasarkan data yang sudah diperoleh dan menentukan material yang akan digunakan sehingga mendapatkan spesifikasi alat yang akan dibuat.
3. Desain Menggunakan *Software AutoCAD*
Membuat detail gambar menggunakan software AutoCAD sesuai dengan antropometri tubuh operator dan sesuai dengan kebutuhan desain yang diinginkan pengguna. Setelah selesai dengan desain, kemudian direalisasikan

dengan perwujudan desain dalam bentuk *prototype* alat *press* secara ergonomis.

I. Aspek Teknis

Mesin ini dirancang untuk mengaduk bahan pembuat sabun cuci piring secara otomatis dan mempunyai kapasitas yang lebih banyak dari sebelumnya. Mesin ini menggunakan dinamo $\frac{1}{4}$ pk sebagai penggerakannya. Di bagian wadah juga dilengkapi kran yang bertujuan untuk mempermudah dalam pengemasan.

Alat ini menggunakan sumber tenaga listrik untuk menggerakkan dinamo yang akan memberikan putaran pada mata pengaduk. Untuk menentukan putaran yang bekerja pada alat pengaduk adalah:

1. Daya Listrik

$$P = V \times I$$

Dimana :

P = Daya listrik (W)

V = Tegangan listrik (V)

I = Arus listrik (A)

2. Perhitungan RPM

$$N_2 = \frac{(N_1 \times D_1)}{D_2} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

n_1 = putaran pulley penggerak (rpm)

n_2 = putaran pulley yang di gerakan (rpm)

d_1 = diameter pulley penggerak (mm)

d_2 = diameter pulley yang di gerakan (mm)

3. Besar Tenaga Dinamo (Torsi)

$$T = (5252 \times P) : N \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

P : Daya dalam satuan HP (Horsepower)

T : Torsi (Nm)

N: Jumlah putaran per-menit (RPM)

5252 adalah nilai ketetapan (Konstanta) untuk daya motor dalam satuan

HP

J. Uji Validasi Teknis Alat dan Ergonomi

1. Teknis

Tabel 3. 16 Parameter Validasi Teknis

Kecepatan (RPM)	Waktu (jam)	Hasil	Keterangan
23,4	1	Tercampur rata	OK
23,4	1	Tidak tercampur rata	Perbaiki

Tabel 3.16 menunjukkan bahwa parameter validasi apabila pengadukan dengan kecepatan 23,4 rpm dengan waktu 1 jam semua bahan bisa tercampur rata maka tidak perlu dilakukan pembuatan mesin. Jika pengadukan kecepatan 23,4 rpm dengan waktu 1 jam semua bahan belum bisa tercampur rata maka perlu dibuatkan alat.

2. Ergonomi

Tabel 3. 17 Parameter Validasi Ergonomi

REBA Skor	Level	Keterangan
1-2	Diabaikan	Ergonomi
3-5	Low	Ergonomi
6-8	Medium	Pembuatan alat
9-11	High	Pembuatan alat
12-14	Very High	Pembuatan alat

Tabel 3.17 parameter validasi menunjukkan apabila skor dalam aspek ergonomi ≤ 5 alat tersebut sudah layak untuk dipakai. Apabila skor ≥ 5 maka alat tersebut harus dilakukan Pembuatan alat sehingga nantinya alat tersebut dapat mencapai skor yang rendah.

3. Analisis Ekonomi Disain

Memperhitungkan atau membandingkan antara jumlah biaya yang dikeluarkan selama dalam proses pembuatan produk dengan memanfaatkan yang diperoleh dalam penggunaan rancangan alat yang baru, aspek ekonomi antara lain dengan memperhitungkan *Break Event Point* (BEP) dan Perhitungan *Net present value* (NPV) dan *Internal rate of return* (IRR) :

(a) Perhitungan *Break Event Point* (BEP)

Break event point merupakan titik pulang pokok atau titik impas dimana titik *revenue* = total *cost*. Terjadinya titik pulang pokok tergantung pada lamanya arus penerimaan sebuah proyek dapat menutupi segala biaya operasi dan pembiayaan modal lainnya. Selama perusahaan masih dibawah dari titik BEP , hal itulah yang menjadikan perusahaan masih berada pada titik kerugian yang berarti belum mengalami titik impas dari perusahaan yang telah berjalan. Semakin lama perusahaan mengalami titik impas atau titik pulang pokok, maka semakin besar saldo rugi dari keuntungan yang diterima masih menutupi investasi atau modal yang dikeluarkan.(Mulyadi, 2010)

Saat kita akan memproduksi sebuah produk untuk barang ataupun jasa, harus terlebih dahulu menentukan besar keuntungan atau laba yang diperoleh. Dalam hal ini besarnya keuntungan menjadi prioritas yang akan dicapai ketika melakukan proses produksi. Untuk mempermudah hal tersebut, biasanya dilakukan perhitungan BEP (*break event point*) untuk mengetahui titik impas atau titik pulang pokok ketika menjalankan suatu usaha. Rumus untuk menentukan BEP (*Break Event Point*) diperlukan perhitungan sebagai berikut(Mulyadi, 2010):

$$\text{BEP (dalam unit produk)} = \frac{\text{biaya tetap}}{\text{harga jual per unit} - \text{biaya variabel per unit}} \dots (3)$$

$$\text{BEP (dalam unit rupiah)} = \frac{\text{biaya tetap}}{1 - \frac{\text{biaya variabel}}{\text{volume penjualan}}} \dots (4)$$

Keterangan :

(1) Biaya tetap

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah besarnya meskipun volume produksi berubah. Biaya jenis ini pada umumnya ditentukan atas dasar waktu atau periode tertentu. Biaya tetap merupakan biaya yang harus dikeluarkan ada atau tidaknya volume dalam suatu ruangan, biaya ini harus tetap dikeluarkan dan biaya tetap merupakan biaya tidak langsung berkaitan dengan jumlah volume atau dengan kata lain komponen-komponen biaya tetap tidak berubah dengan perubahan output dan tidak mempunyai pengaruh terhadap keputusan-keputusan yang berhubungan dengan kenaikan atau penurunan produksi. Contoh dari biaya tetap adalah gaji pegawai, penyusutan, bunga atau modal, pajak bumi dan bangunan (Mulyadi, 2010).

(2) Biaya tak tetap

Biaya tidak tetap atau biaya variabel adalah merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk barang-barang yang habis dalam satu produksi dan besar kecilnya tergantung dari jumlah produk atau jumlah-jumlah produksi atau biaya yang jumlahnya berubah-ubah sesuai dengan perubahan tingkat produksi yang ada di dalam perusahaan yang bersangkutan. Contoh dari biaya tidak tetap adalah biaya pakan, biaya pemeliharaan, biaya obat dan vaksin, biaya transportasi serta biaya penunjang produksi

(3) Biaya semi variabel

Biaya semi variabel adalah biaya yang mempunyai unsur tetap dan variabel di dalamnya. Unsur biaya yang tetap merupakan jumlah

minimal untuk menyediakan produk dan jasa. Sedangkan unsur variabel merupakan bagian dari biaya semi variabel yang dipengaruhi oleh kegiatan. Karakteristik biaya semi variabel adalah biaya yang jumlah total-nya akan berubah sesuai dengan perubahan volume kegiatan. Akan tetapi sifat perubahannya tidak sebanding, biaya akan berbanding terbalik dihubungkan dengan perubahan volume kegiatan.(Mulyadi, 2010)

(b) Perhitungan NPV (*Net present value*)

Menurut Steven dan J. Tjakra dalam Grant et.al (2013) NPV (net present value) merupakan nilai dari proyek yang bersangkutan yang diperoleh berdasarkan selisih antara cash flow yang dihasilkan terhadap investasi yang dikeluarkan. Ketentuannya ialah sebagai berikut :

- (1) $NPV > 0$, proyek layak
- (2) $NPV < 0$, proyek tidak layak
- (3) $NPV = 0$, proyek dalam keadaan BEP

Untuk melakukan perhitungan NPV, menurut Steven dan J. Tjakra dalam Grant et.al (2013), dapat digunakan cara sebagai berikut :

$$NPV = [(C_1 / 1 + r) + (C_2 / (1 + r)^2 + (C_3 / (1 + r)^3 + (C_4 / (1 + r)^4 + (C_5 / (1 + r)^5] - C_0 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- NPV = Net Present Value (dalam rupiah)
- C_t = Arus kas per tahun pada periode t
- C₀ = Nilai investasi awal (dalam rupiah)
- r = Suku bunga (%)

(c) Perhitungan *Payback Period* (PP)

Merupakan jangka waktu periode yang diperlukan untuk membayar kembali semua biaya-biaya yang telah dikeluarkan dalam investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut

$$PP \text{ (payback period)} = \frac{\text{Jumlah investasi}}{\text{aliran khas masuk bersih tahunan}} \dots\dots\dots(6)$$

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di industri rumah tangga sabun cuci piring “Ngisahi Lime”, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan perhitungan Kuesioner *Nordic Body Map*, keluhan subjektif yang dirasakan pekerja bagian pengadukan yaitu pada leher bagian atas, pinggang belakang dan betis kanan. Dengan adanya penurunan skor penilaian sikap kerja menggunakan metode REBA sebelum dan sesudah menggunakan mesin pengaduk yaitu dari 10 turun menjadi 2, maka pembuatan mesin pengaduk dapat memperbaiki sikap kerja menjadi ergonomis.
2. Kapasitas produksi sebelum menggunakan mesin dan sesudah menggunakan mesin meningkat dari 15 liter (25 botol) dalam sekali pengadukan menjadi 100 liter yang menghasilkan (166 botol) dalam sekali pengadukan. Serta mengalami penurunan waktu dari 3 jam menjadi 1 jam dalam proses pengadukan. Sehingga terjadi peningkatan kapasitas produksi sebesar 91 %.
3. Perhitungan produktivitas dihitung dari input material, tenaga kerja, waktu dan energi dimana dari hasil perhitungan terjadi peningkatan sebesar 132%

B. SARAN

1. Industri rumah tangga sabun cuci piring “Ngisahi Lime” seharusnya memperhatikan sikap kerja para pekerja di usahanya tersebut. Jika hal tersebut diabaikan, maka akan berdampak pada kesehatan pekerja yang nantinya berpengaruh terhadap usahanya,
2. Perlu dilakukan pengembangan pada mesin pengaduk sabun cuci piring yaitu pada saat selesai pengadukan, drum mudah dilepas untuk dibersihkan tanpa

3. mencopot dinamo. Jadi, pekerja tidak perlu membongkar dinamo saat ingin melakukan pembersihan wadah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidil Hayanto. (2014). Peran Teknologi Tepat Guna Pada Pengembangan Ukm, Studi Kasus : Implementasi Mesin Pencetak Kerupuk Pada Ukm Kerupuk Terung Merk Baraya Di Kota Tegal. *Konferensi Dan Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna*.
- Amalia, R., Paramita, V., Kusumayanti, H., Wahyuningsih, W., Sembiring, M., & Rani, D. E. (2018). Produksi Sabun Cuci Piring Sebagai Upaya Peningkatkan Efektivitas Dan Peluang Wirausaha. *Metana*, 14(1), 15. <https://doi.org/10.14710/metana.v14i1.18657>
- Anggraini, W., & Pratama, A. M. (2012). Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (OWAS) Pada Stasiun Pengemasan Bandela Karet (Studi Kasus di PT. Riau Crumb Rubber Factory Pekanbaru). *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 10(1), 10–18.
- Aryanto, P. D. (2008). 24 *Gambaran risiko...*, Pongki Dwi Aryanto, FKM UI, 2008. 24–61.
- Darwin, R., Widiarsih, D., Murialti, N., Hidayat, M., Hadi, M. F., & Asnawi, M. (2018). Menumbuhkan Jiwa Wirausaha Siswa Dan Guru Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Pgri Pekanbaru Melalui Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Piring Cair. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 2(1), 10–16. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v2i1.371>
- Hanafi, M. (2010). *Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi (Studi Kasus : Sentra Industri Gerabah, Bayat, Klaten)*. 110.
- Lestari, N. (2018). *Rancang Bangun Mesin Pembuat Deterjen Cair berkapasitas 50 liter / jam*. 12(1), 13–15.
- Mulyadi. (2010). *Akutansi Biaya*. UPP sekolah tinggi ilmu manajemen YKPN.
- Rancang, A., Mesin, B., Bahan, P., Sabun, B., & Cair, M. (n.d.). *ANALISA RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK BAHAN BAKU SABUN MANDI CAIR* Nur Habni Amiludin. 35–40.
- Restuputri, D. P. (2017). Metode REBA Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 19. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no1.19-28>
- Rosyidi, M. I., Budiastuti, M. T. S., Rahardjo, M., & Gunawan, T. (2020). *Quality Management System Implementation in Certified Children's Toy Industries: The Level of Application, Motives, and Constraints*. 436, 496–502.

<https://doi.org/10.2>

- Setiadjit, D. G. (2018). *Kaidah Ergonomi*.
- Ulrich, K. T. & S. D. E. (2001). Perancangan & Pengembangan Produk. *Salemba Teknika, Jakarta*.
- Wakhid, M. (2015). *Analisis Postur Kerja Pada Aktivitas Pengangkutan Buah Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. 1–12.
- Waryanto. (2013). Teori Produktivitas. *UIN Sunan Ampel Surabaya*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wiyatno, T. H. (2011). Hubungan Antara Beban Kerja dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Buruh Panggul di Kawasan Industri Candi Kota Semarang. *Under Graduates Thesis, Universitas Negeri Semarang*, 1–105.
- Yohanes, A., & Nugroho, A. D. (2018). *Perancangan Dan Pengembangan Mesin Perontok Bulu Ayam Semi Otomatis Dengan Metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) Didesa Bandar*, 48–58.