

Alat Bantu Pengolahan Sampah Kemasan Minuman Plastik Di Stadion UPI (Berdasarkan Aspek Ergonomi)

Beverage Plastic Waste Processor In UPI Stadium (Based On Ergonomic Aspect)

Syifa Chairiani¹, Teuku Zulkarnain M²

¹Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

²Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia
syifa.bung@gmail.com, zulkarnain.muttaqien@gmail.com

ABSTRAK

UPI merupakan salah satu kampus yang memiliki fasilitas stadion sepak bola. Pengunjung yang datang untuk menonton sepak bola di stadion diperbolehkan untuk membawa makanan dan minuman dari luar lingkungan stadion. Pengunjung paling sering membawa minuman dalam kemasan plastik, dengan begitu sampah kemasan minuman plastik yang ditemukan di stadion UPI sangat banyak jumlahnya. Kurang maksimalnya pengelolaan sampah di stadion UPI menjadi latar belakang dari permasalahan. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk merancang alat yang dapat membantu proses pengolahan sampah kemasan minuman plastik yang terkumpul di stadion UPI dengan mempertimbangkan aspek ergonomi. Metode perancangan yang digunakan adalah metode analisis komparasi produk kompetitor, sementara metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, dan tinjauan pustaka. Hasil dari perancangan ini adalah alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik. Kesimpulan dari perancangan ini adalah alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik perlu mempertimbangkan aspek ergonomi untuk mengoptimasi sistem kerja dan produktivitas kerja.

Kata kunci : Pengolahan sampah, sampah plastik, ergonomi.

ABSTRACT

UPI is one of the campuses that has football stadium facilities. Visitors who come to watch football in the stadium are allowed to bring food and drinks from outside the stadium. The visitors most often have drinks in plastic packaging, so there are a large number of plastic beverage packaging waste found at UPI stadiums. The background problem is the management of processing waste in stadium haven't done optimally. The purpose of this design is to design a tool that can help processing plastic beverage packaging waste collected at the UPI stadium by considering ergonomic aspects. The design method used is the competitor product analysis method, while the data collection methods used are observation, interviews, and literature reviews. The results of this design is plastic beverage packaging waste processing tools. The conclusion of this design is that plastic beverage packaging waste processing tools need to consider the ergonomic aspects to optimize the work system and work productivity.

Key word : Waste processing, plastic waste, ergonomomy.

1. Latar Belakang

Universitas Pendidikan Indonesia merupakan salah satu universitas di Bandung yang memiliki fasilitas stadion atletik dan sepak bola dalam lingkungan kampusnya. Stadion atletik dan sepak bola UPI terbuka untuk umum dan semua fasilitas di dalamnya dapat digunakan setiap hari. Stadion ini biasa digunakan untuk kegiatan perkuliahan mahasiswa, kegiatan olahraga untuk umum, acara kemahasiswaan, serta pertandingan sepak bola.

Penonton sepak bola diperbolehkan membawa makanan dan minuman dari luar lingkungan stadion. Penonton sepak bola biasanya membawa minuman dalam kemasan plastik sekali pakai. Hal ini membuat banyak sampah kemasan minuman plastik yang ditemukan pada tribun stadion UPI. Sampah kemasan minuman plastik yang terkumpul di stadion UPI biasanya dibuang begitu saja ke tempat pembuangan sementara yang ada di dekat stadion.

Pengelolaan sampah yang baik menjadi kebutuhan setiap tempat umum, termasuk bagi stadion atletik dan sepak bola UPI. Sampah kemasan minuman plastik yang banyak ditemukan di stadion UPI dapat diolah kembali menjadi barang yang bernilai. Sampah kemasan minuman plastik yang terkumpul dapat dijadikan kerajinan atau produk lain dengan melakukan pengolahan lebih lanjut. Sebelum dikreasikan menjadi kerajinan, sampah kemasan minuman plastik perlu diolah dengan alat agar menjadi bahan yang lebih mudah untuk dibuat kerajinan.

Perancangan alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik membutuhkan pendekatan aspek ergonomi untuk menghasilkan alat yang dapat digunakan dengan mudah dan aman oleh petugas kebersihan di lingkungan stadion. Dengan kemudahan petugas kebersihan mengoperasikan alat pengolah sampah, maka produktivitas dapat meningkat.

2. Data Teoritik

Dasar teori yang digunakan dalam perancangan ini merupakan teori dari literatur aspek ergonomi yang membahas kenyamanan dan keamanan penggunaan produk, serta efektifitas kerja operator. Perancangan alat bantu pengolah kemasan minuman plastik membutuhkan mempertimbangkan keamanan pisau agar tidak berbahaya bagi operator, serta kenyamanan dalam penggunaan alat disesuaikan dengan antropometri tubuh operator.

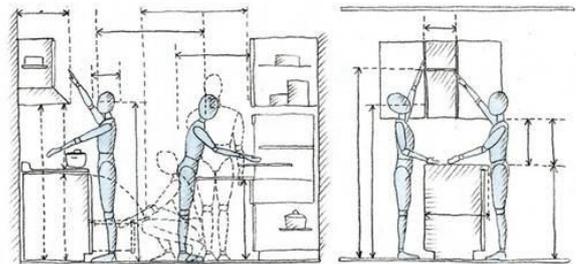
2.1 Ergonomi

Menurut Nurmianto (1996: 5), kajian yang berkaitan dengan ilmu ergonomi adalah anatomi dan fisiologi. Anatomi dan fisiologi merupakan ilmu yang membahas tentang bagian tubuh manusia beserta fungsinya. Untuk pembahasan ergonomi pada sistem kerja juga akan menggunakan ilmu pergerakan tubuh manusia serta kondisi lingkungan kerja.

Tujuan utama dari ergonomi adalah mewujudkan sistem dalam bekerja yang lebih nyaman dan mudah dengan mempertimbangkan keselamatan kerja. Dengan menerapkan prinsip ergonomi dalam sistem kerja, maka

produktivitas akan meningkat dan mengurangi resiko terjadi kecelakaan dalam bekerja.

Dari sudut pandang ergonomi, antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus berada dalam keseimbangan agar dapat mencapai performansi kerja yang baik (Tarwaka, 2004: 7). Apabila tuntutan pekerjaan terlalu rendah (*underload*) ataupun terlalu tinggi (*overload*), maka dapat menyebabkan stress bagi pekerja. Ergonomi juga membahas mengenai efektifitas kerja. Untuk mendapatkan produktivitas yang maksimal maka diperlukan gerakan-gerakan produksi yang ekonomis, yaitu gerakan yang benar dan efisien dalam bekerja. Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tiga pertimbangan yaitu tubuh manusia dengan gerakannya, pengaturan tata letak tempat kerja, dan perancangan peralatan.

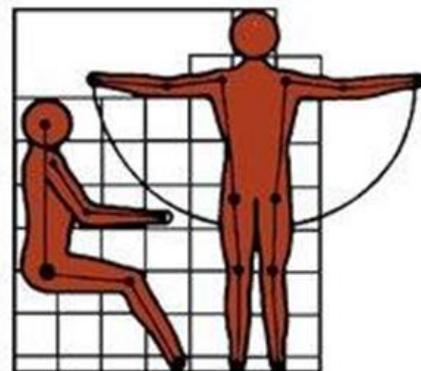


Gambar 1. Ergonomi dalam sistem kerja
(Sumber: www.vedcmalang.com)

2.2 Antropometri

Antropometri berasal dari kata *antropos* dan *metrikos*. *Antropos* berarti manusia, dan *metrikos* berarti pengukuran. Maka seperti yang disampaikan oleh Hardianto (2014: 16) antropometri adalah ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia.

Berdasarkan jenis pengukuran yang dilakukan, antropometri terbagi dalam dua macam jenis, yaitu antropometri statis dan antropometri dinamis. Antropometri statis adalah pengukuran data tubuh manusia dalam kondisi pengguna diam. Pengukuran pada antropometri statis meliputi ukuran panjang atau lingkaran tubuh seperti tinggi badan, atau lingkaran pinggang. Sementara antropometri dinamis adalah pengukuran data tubuh manusia dalam kondisi pengguna sedang melakukan suatu pekerjaan tertentu berhubungan dengan fungsi tubuh. Contoh pengukuran antropometri dinamis adalah tinggi duduk atau panjang jangkauan.



Gambar 2. Postur tubuh
(Sumber: www.antropometriindonesia.org)

Masalah perancangan yang berkaitan dengan antropometri adalah perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar dapat menemukan ukuran yang layak dengan dimensi tubuh penggunanya. Pengukuran antropometri diperlukan untuk menciptakan situasi kerja yang nyaman dan ergonomis. Pengukuran antropometri terbagi menjadi pengukuran dimensi struktur tubuh dan pengukuran dimensi fungsional tubuh.

Kondisi yang kurang sesuai antara produk dengan pengguna akan menjadikan resiko pengguna mengalami sakit pada bagian tubuh tertentu menjadi semakin besar. Kurang sesuainya produk dapat berakibat kurang baik pada pengguna. Akibat dari kurang sesuainya produk dengan pengguna diantaranya adalah sebagai berikut (Hardianto, 2014 : 31) :

1. Kerja otot berlebihan. Dengan memaksakan otot untuk bekerja dengan terlalu keras, maka otot akan cepat merasa lelah. Memaksakan kerja otot terus menerus dengan pekerjaan yang terlalu berat akan berakibat tidak baik pada kesehatan otot pekerja.
2. Produktivitas kerja menurun. Ketika pekerja kurang sesuai dengan produk yang digunakan, tubuhnya akan lebih banyak butuh beristirahat karena lebih cepat lelah.
3. Resiko terjadinya kecelakaan kerja. Kurang baiknya produk yang digunakan juga beresiko untuk mengacaukan fokus pengguna sehingga dapat memicu terjadinya kesalahan yang mengakibatkan kecelakaan kerja.
4. Pegal dan ngilu pada sistem otot-rangka jika penggunaannya dalam waktu lama. Apabila ngilu pada otot-rangka dibiarkan dalam waktu yang lama, dapat memicu pengguna terkena cedera otot-rangka. Salah satu contoh dampaknya adalah postur tubuh yang menjadi bungkuk akibat pekerjaan yang terlalu lama dilakukan di depan komputer.

2.3 Prinsip Ekonomi Gerakan dan Optimasi Kerja

Untuk mendapatkan produktivitas yang maksimal maka diperlukan gerakan-gerakan produksi yang ekonomis, yaitu gerakan yang benar dan efisien dalam bekerja. Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tiga pertimbangan yaitu tubuh manusia dengan gerakannya, pengaturan tata letak tempat kerja, dan perancangan peralatan.

Beberapa prinsip ekonomi gerakan antara lain adalah sebagai berikut (Madyana, 1996: 28-30) :

1. Lebih baik agar alat dan bahan ditempatkan pada posisi yang tetap.
2. Alat dan bahan lebih baik diposisikan agar mudah dan cepat untuk dijangkau oleh operator saat bekerja.
3. Perancangan alat mempertimbangkan agar alat dapat mudah digunakan oleh operator serta mudah dalam penyimpanan agar tidak memakan banyak tempat.
4. Mengurangi gerakan badan yang diperlukan saat bekerja dengan menggerakkan anggota tubuh yang dibutuhkan saja agar tidak cepat lelah.
5. Menggunakan dan memanfaatkan momentum yang timbul saat bekerja agar tenaga operator tidak perlu dikeluarkan begitu besar.

Untuk menentukan bagaimana pelaksanaan gerakan dalam pekerjaan yang baik untuk dilakukan, terdapat beberapa faktor yang dapat dipertimbangkan, faktor-faktor pertimbangan ini akan saling berhubungan untuk mewujudkan pengukuran kerja yang efisien dan produktif.

Berikut ini merupakan faktor-faktor yang termasuk dalam pertimbangan untuk mewujudkan pekerjaan yang efisien (Madyana, 1996:30) :

1. Waktu penyesuaian.
2. Tenaga yang dikeluarkan.
3. Biaya yang dikeluarkan.
4. Pengaruh psikologis dan sosiologis.

Sementara untuk dapat mengoptimalkan metodologi kerja, diperlukan juga pelatihan untuk operator sebelum memulai pekerjaan menggunakan alat. Dengan operator yang terlatih menggunakan alat kerja, maka kecelakaan kerja akibat keteledoran operator dapat dihindari. Keahlian atau keterampilan operator juga menentukan produktivitas kerja. Semakin terlatih operator dalam menggunakan alat kerja, maka produktivitas akan semakin meningkat.

Setiap akan memulai pekerjaan menggunakan alat, operator harus membiasakan diri kembali dengan pelatihan singkat. Seperti ketika operator baru kembali bekerja setelah libur atau sakit sehingga tidak bekerja dalam waktu yang lama. Perlu dilakukan pelatihan kembali untuk menyegarkan kembali ingatan dan keterampilan operator dalam bekerja menggunakan alat.

2.4 Desain Stasiun Kerja

Stasiun kerja merupakan area yang digunakan untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu. Mendesain stasiun kerja harus sesuai dengan kebutuhan pekerjaan yang akan dilakukan. Terdapat beberapa model stasiun kerja, yaitu stasiun kerja dalam sikap kerja duduk, berdiri, atau duduk dan berdiri bergantian.

Tabel 1. Pertimbangan Sikap Kerja Terhadap Jenis Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Sikap Kerja yang Dipilih	
	Pilihan Pertama	Pilihan Kedua
Mengangkat > 5 kg	Berdiri	Duduk - Berdiri
Bekerja di bawah tinggi siku	Berdiri	Duduk - Berdiri
Menjangkau horizontal di luar daerah jangkauan optimum	Duduk	Duduk - Berdiri
Pekerjaan Ringan dengan pergerakan berulang	Duduk	Duduk - Berdiri
Pekerjaan perlu ketelitian	Duduk	Duduk - Berdiri
Inspeksi dan <i>monitoring</i>	Duduk	Duduk - Berdiri
Sering berpindah-pindah	Duduk - Berdiri	Berdiri

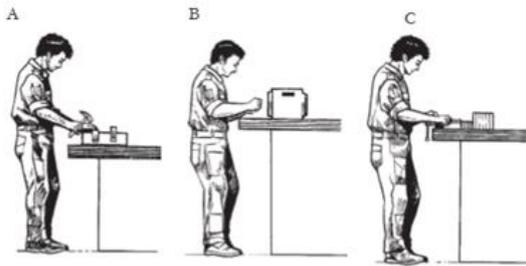
Sumber : Helander, 1995.

Sikap kerja yang dibutuhkan dalam penggunaan alat bantu pengolah sampah adalah sikap kerja berdiri karena perlu menjangkau beberapa bagian selama bekerja. Sementara untuk posisi landasan kerja dipertimbangkan dari posisi siku operator.

Ukuran posisi landasan kerja berdasarkan posisi siku menurut Grandjean (1993) adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan dengan ketelitian tinggi disarankan memiliki tinggi landasan kerja 5 - 10 cm di atas tinggi siku operator pada posisi berdiri.
2. Pekerjaan manual yang membutuhkan ruang untuk peralatan kerja disarankan memiliki tinggi landasan kerja 10 - 15 cm di bawah tinggi siku operator pada posisi berdiri.

- Pekerjaan yang membutuhkan penekanan yang kuat disarankan untuk memiliki tinggi landasan kerja 15 – 40 cm di bawah tinggi siku operator pada posisi berdiri.



Gambar 3. Landasan Kerja Untuk Sikap Kerja Berdiri.
(Sumber : Grandjean, 1993)

Pada **Gambar 2.** tampak berbagai ketinggian landasan kerja dalam posisi berdiri. Ketinggian landasan kerja dipengaruhi jenis pekerjaan yang dilakukan dalam posisi berdiri. Terdapat 3 kategori pekerjaan yaitu pekerjaan dengan ketelitian tinggi (Gambar B), pekerjaan manual (Gambar C), dan pekerjaan yang membutuhkan penekanan yang kuat (Gambar A).

2.5 Sampah di Indonesia

Menurut UNEP (2009) sampah laut dapat diartikan sebagai bahan padat hasil olahan yang sulit diuraikan yang kemudian dibuang ke lautan. Sampah laut terdapat di semua habitat laut dengan melewati sungai, saluran pembuangan, dan sebagainya.

Kepadatan sampah laut berbeda-beda di setiap tempat. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas manusia, kondisi perairan dan cuaca, struktur permukaan bumi, dan jenis karakteristik sampah yang ada.

Sampah laut dapat dikategorikan menjadi tujuh jenis yaitu plastik, logam, gelas, kayu olahan, kertas dan kardus, karet, pakaian dan tekstil. Sampah plastik mencakup bahan polimer sintesis seperti kemasan plastik, mainan plastik, popok, dan puntung rokok. Sampah logam dapat berupa kaleng minuman, pembungkus kertas timah, dan kaleng aerosol. Sampah gelas berupa botol dan bola lampu. Sampah kayu olahan dapat meliputi kayu peti dan papan kayu. Sampah kertas dan kardus contohnya adalah karton, gelas, dan kantong. Sampah karet dapat berupa ban, balon, dan sarung tangan. Sementara sampah pakaian dan tekstil meliputi sampah hasil produksi tekstil seperti sandal, lap, dan sebagainya.

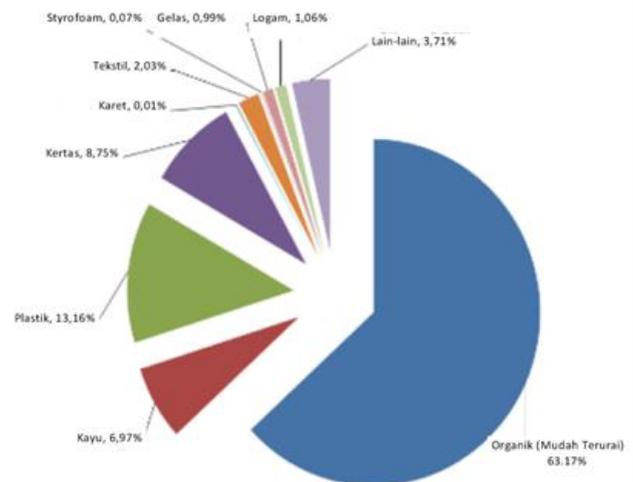
Tabel 2. Data pengumpulan sampah di beberapa kota

Kota	Jumlah penduduk ⁽⁶⁾	Sampah yang Dihasilkan ⁽⁶⁾ (ton/hari)	Sampah terangkut ke TPA ⁽⁶⁾	Sampah Lain yang Tertangani ⁽⁶⁾	Sampah Tidak Tertangani ⁽⁶⁾	% Sampah Tidak Tertangani
Tingkat 1						
Balikpapan	615.574	535,6	375,7	26,9	133,0	24,80%
Bitung	205.875	178,9	133,1	0,1	45,8	25,60%
Sumbawa	2.853.661	2.482,7	1.477,7	84,5	920,5	37,10%
Makassar	1.449.401	1.261,0	1.183,9	1,6	95,5	7,60%
Jakarta	10.075.310	8.765,5	6.484,7	-	2.280,8	26,00%
Tingkat 2						
Denpasar	880.800	766,1	638,5	-	127,6	16,70%
Padang	902.413	785,1	375,4	8,1	401,7	51,20%
Manado	425.634	370,3	326,6	-	43,7	11,80%
Medan	2.210.624	1.923,2	1.564,7	0,3	358,2	18,60%
Lainnya						
Pontianak	607.438	528,5	371,5	4,8	152,2	28,80%
Semarang	1.595.267	1.387,9	1.087,2	-	300,7	21,70%
Yogyakarta	412.704	359,1	267,2	30,4	61,5	17,10%
Batam	1.037.187	902,4	798,0	3,3	101,1	11,20%
Mataram	450.226	391,7	230,6	2,3	158,8	40,50%
Bandar Lampung	979.287	852,0	789,1	1,3	61,6	7,20%

Sumber : Hotspot sampah laut Indonesia, 2018

Indonesia merupakan negara kedua yang paling banyak menyumbang untuk pencemaran laut. Jumlah sampah yang ada di negara Indonesia sangat banyak jumlahnya di setiap daerah. Volume sampah yang dihasilkan di kota-kota besar diperkirakan lebih dari 0,8 kg/kapita/hari.

Besarnya komposisi sampah padat perkotaan di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa variabel, diantaranya adalah variabel ekonomi dan variabel sosial. Kota-kota dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi biasanya memiliki komposisi sampah organik lebih rendah sementara sampah plastik dan kertas lebih banyak. Hal ini dapat disebabkan oleh tingkat pekerjaan di kota-kota besar dengan pertumbuhan ekonomi tinggi lebih didominasi oleh kegiatan administrasi atau kantor yang akan lebih banyak menghasilkan sampah plastik dan kertas.



Gambar 4. Komposisi MSW rata-rata di Indonesia
(Sumber : Hotspot sampah laut Indonesia, 2018)

Sementara untuk kota dengan pertumbuhan ekonomi yang lebih rendah, maka berlaku komposisi sampah organik dan anorganik dengan perkiraan sampah organik lebih tinggi daripada sampah plastik dan kertas yang lebih sedikit.

Menurut Firman L. Sahman, dalam lingkup negara Indonesia, terutama di beberapa kota-kota besar sampah plastik merupakan 10-15% dari jumlah keseluruhan sampah yang dibuang oleh masyarakat Indonesia.

2.6 Pengelolaan Sampah dan Daur Ulang

Salah satu bentuk prasarana pengelolaan sampah di Indonesia adalah bank sampah. Bank sampah merupakan bentuk usaha informal yang dilakukan oleh masyarakat untuk mengumpulkan dan memilah sampah agar dapat bernilai ekonomi.

Sistem yang diberlakukan bank sampah adalah memperlakukan sampah sebagai bentuk tabungan. Nasabah bank sampah membawa sampah untuk dicatat sebagai bentuk tabungan di bank sampah. Setiap sampah yang sudah dipilah diberikan nominal harga yang akan mengisi buku tabungan bank sampah nasabah.

Di kota Bandung sendiri memiliki Lembaga Swadaya Masyarakat yang bekerja di bidang pengelolaan sampah yaitu Hijau Lestari. Hijau Lestari juga memiliki program Bank Sampah yang kini sudah memiliki lebih dari 100 unit dan 2000 nasabah terdaftar.



Gambar 5. Pengelolaan sampah plastik di salah satu LSM
(Sumber : www.hijaulestari.org)

Kegiatan daur ulang sampah plastik di kota-kota besar di Indonesia sudah lama dilakukan oleh beberapa pelaku bisnis plastik. Kegiatan daur ulang sampah plastik merupakan kegiatan informal sehingga belum ada data yang pasti mengenai volume sampah atau hasil dari kegiatan daur ulang secara rinci.

Teknologi pengolahan sampah plastik yang banyak dilakukan saat ini adalah teknik perajangan plastik, pelelehan plastik, dan pencetakan plastik. Pelaku daur ulang biasanya mengolah sampah plastik hingga proses pemilahan dan pencucian sampah plastik. Belum begitu banyak yang melanjutkan hingga tahap perajangan plastik. Hanya ada beberapa pengusaha daur ulang yang merajang plastik hingga menjadi bentuk serpih atau *flakes*.



Gambar 6. Kegiatan komunitas *Divers Clean Action*
(Sumber : www.diverscleanaction.org)

Aksi untuk mengatasi masalah sampah telah banyak dilakukan komunitas peduli lingkungan dengan kegiatan mengumpulkan sampah, memilah sampah, mendaur ulang sampah, dan lainnya. Salah satu komunitas yang bergerak di bidang pengelolaan sampah adalah Kertabumi Klinik Sampah. Komunitas ini melakukan berbagai program untuk mengolah sampah, diantaranya adalah *upcycling* dan *recycling*.

Program *upcycling* yang dilakukan komunitas Kertabumi merupakan program dimana sampah yang terkumpul diolah kembali untuk menjadi produk yang lebih bernilai. Produk yang dibuat diantaranya adalah keranjang, berbagai jenis tas, *pouch*, hingga dompet, dan produk lainnya. Produk-produk *upcycle* yang diproduksi oleh Kertabumi kemudian dijual kepada masyarakat secara *online* dan *offline*.



Gambar 7. Tas serut *Upcycle*
(Sumber : www.kertabumi.org)

Kertabumi juga melakukan program *recycling* yang merupakan program untuk menguraikan sampah plastik menjadi bijih plastik yang kemudian dapat dijadikan bahan untuk membuat plastik kembali. Program *recycling* dilakukan menggunakan mesin perajang, mesin injeksi, mesin ekstrusi, dan mesin kompresi. Sampah yang di-*recycle* adalah sampah yang dapat di daur ulang namun tidak dapat di-*upcycle*, sisa dari proses *upcycle*, atau produk *upcycle* yang sudah tidak digunakan lagi.

3. Data Empirik

Studi kasus dari masalah yang diangkat dilakukan di lokasi stadion atletik dan sepak bola UPI. Data-data empirik didapatkan dengan observasi dan wawancara yang dilakukan langsung di lapangan.

3.1 Observasi

Studi kasus dari masalah yang diangkat dilakukan di lokasi stadion atletik dan sepak bola UPI. Stadion atletik dan sepak bola UPI terletak di Jalan Dr. Setiabudhi no. 229, Bandung. Stadion ini merupakan salah satu fasilitas olahraga yang berada di kawasan Universitas Pendidikan Indonesia. Fasilitas untuk cabang olahraga atletik yang dapat digunakan diantaranya adalah lintasan lari, lapangan tolak peluru, batu refleksi untuk kaki, *pull up bar*, dan berbagai fasilitas kebugaran lainnya.



Gambar 8. Stadion atletik dan sepak bola UPI
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018)

Kawasan stadion atletik dan sepak bola UPI terbuka untuk umum maupun mahasiswa kampus UPI sendiri dan dibuka setiap hari mulai dari jam 06.30 WIB pagi sampai 15.30 WIB sore. Pengunjung stadion yang datang bebas menggunakan fasilitas yang ada di kawasan stadion atletik dan sepak bola UPI asalkan menaati peraturan yang ada di stadion.

Biaya untuk menggunakan *jogging track* sangat terjangkau karena hanya berkisar dari Rp 1.000 sampai Rp. 3000 untuk dapat masuk ke lintasan dan bebas

berolahraga dalam satu hari. Sementara untuk penggunaan lapangan sepak bola, biaya yang harus dibayarkan sekitar Rp 650.000 sampai Rp 750.000 per dua jam.

Kawasan sepak bola ini juga difasilitasi dengan toilet wanita dan pria dalam kondisi baik, serta mushola. Stadion ini juga memiliki fasilitas ruang ganti untuk pemain serta ruang ganti untuk wasit. Di sisi lapangan bola difasilitasi dengan beberapa *bance* untuk pemain sepak bola yang bertanding.

Stadion ini dilengkapi dengan fasilitas tribun yang dapat memuat sekitar 1.000 orang penonton. Saat sedang tidak ada pertandingan, pengunjung yang datang ke stadion hanya sekitar 100 orang. Pengunjung yang datang biasanya langsung menggunakan fasilitas olahraga yang tersedia, kemudian tribun akan mulai ramai ketika beberapa pengunjung beristirahat sebentar dengan duduk atau meluruskan kaki setelah berolahraga. Sementara di saat ada pertandingan atau di hari libur, pengunjung yang datang ke stadion ini dapat mencapai sekitar 500 orang.



Gambar 9. Pengunjung stadion
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018)

Pengunjung stadion atletik dan sepakbola UPI meliputi berbagai kalangan dari usia muda hingga dewasa. Mahasiswa pun tak terhitung banyaknya yang menggunakan fasilitas stadion atletik dan sepak bola ini setiap harinya. Tidak hanya mahasiswa dari Universitas Pendidikan Indonesia saja yang sering berolahraga di stadion ini, namun juga termasuk mahasiswa-mahasiswa dari kampus lain di kota Bandung maupun mahasiswa dari luar kota Bandung.



Gambar 10. Acara di stadion UPI
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018)

Banyak mahasiswa yang senang berolahraga di stadion ini karena lingkungannya yang nyaman. Biasanya mahasiswa menggunakan fasilitas lintasan lari dan *pull up*

bar untuk mengukur kebugaran tubuh mereka. Komunitas atau himpunan mahasiswa juga sering mengadakan pertandingan di stadion atletik dan sepak bola UPI, baik pertandingan tingkat daerah hingga tingkat nasional.

Pengunjung yang datang ke stadion diperbolehkan membawa makanan dan minuman dari luar lingkungan stadion. Kebiasaan pengunjung stadion yang datang adalah membawa minuman dalam kemasan plastik sekali pakai. Pendukung tim sepak bola yang bertanding juga biasanya membawa minuman dalam kemasan minuman plastik untuk para pemain karena mudah dibawa dan praktis.

3.2 Wawancara

Wawancara dilakukan pada hari Kamis tanggal 28 Februari 2019. Narasumber yang diwawancarai adalah pengelola stadion atletik dan sepak bola UPI, petugas loket tiket, serta petugas kebersihan yang ada di lingkungan stadion UPI.

Dari kegiatan wawancara didapatkan data bahwa saat ini terdapat 6 orang petugas kebersihan yang dipekerjakan di lingkungan stadion UPI. Petugas kebersihan stadion membersihkan lingkungan stadion setiap hari dari sampah yang berserakan di tribun stadion. Sampah yang paling banyak dikumpulkan setiap hari di tribun adalah sampah kemasan minuman plastik.

Sampah kemasan minuman plastik yang ada di lingkungan tribun stadion terdiri atas sampah kemasan kemasan minuman plastik yang ukurannya bervariasi. Botol minuman plastik biasanya berukuran sekitar 330ml, 600ml, sampai 1.500ml dengan berbagai bentuk dan warna, sedangkan sampah kemasan minuman gelas plastik biasanya berukuran 240ml, 340ml, dan 480ml.



Gambar 11. Sampah kemasan minuman plastik di tribun stadion
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018)

Petugas kebersihan membersihkan tribun stadion dua sampai tiga kali sehari. Banyaknya sampah yang terkumpul sekitar satu ember tempat sampah setiap harinya. Dari satu ember sampah yang terkumpul, sebagian besar diantaranya merupakan sampah kemasan minuman plastik. Sementara, sampah daun kering yang ada di taman, lapangan, dan sekeliling stadion dibersihkan dua sampai tiga kali dalam seminggu.

Semua sampah yang telah terkumpul baik dari tribun maupun sekitar lapangan kemudian di pindahkan ke tempat pembuangan sementara yang dekat dari lokasi stadion. Petugas kebersihan juga dapat memilah sampah kemasan minuman plastik yang terkumpul untuk dijual pada pengumpul sampah.

4. Analisa

Data observasi dianalisa lebih jauh dengan berlandaskan teori-teori dari literatur yang berkaitan dengan perancangan. Hasil analisis akan menghasilkan *Term of References* sebagai acuan dalam perancangan.

4.1 Analisis Komparasi

Analisis komparasi merupakan analisis yang dilakukan dengan membandingkan produk-produk sejenis untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari setiap kompetitor.

Tabel 3. Analisis Komparasi Alat Pengolah Sampah Kemasan minuman Plastik

No.	Produk	Kelebihan	Kekurangan
1.		Ukuran yang kecil, tidak memakan tempat. Dapat dibawa kemanapun dengan mudah.	Membutuhkan tenaga manual yang besar. Membutuhkan waktu lebih lama untuk mengolah kemasan minuman plastik dalam jumlah besar.
2.		Operator dapat menarik pita plastik dengan dua tangan sehingga pekerjaan lebih mudah.	Membutuhkan tenaga manual yang cukup besar. Membutuhkan waktu lebih lama untuk mengolah kemasan minuman plastik.
3.		Alat penggulung mempermudah menggulung pita plastik dengan tenaga yang tidak begitu besar.	Membutuhkan waktu lebih lama untuk mengolah kemasan minuman plastik. Posisi botol menghabiskan ruang.
4.		Menggunakan bor sebagai sumber tenaga penggulung. Lebih cepat mengolah kemasan minuman plastik.	Bor tidak dipasang secara paten sehingga operator harus lebih berhati-hati agar tidak terjadi kecelakaan kerja.
5		Dapat mengatur ketebalan pita yang akan dihasilkan.	Menggunakan tenaga manual yang cukup besar. Membutuhkan waktu yang lebih lama.

Keputusan desain : Dari analisis yang dilakukan dengan membandingkan produk kompetitor, dihasilkan keputusan desain untuk perancangan alat pengolah sampah kemasan minuman plastik yang menggunakan sumber energi listrik agar mengoptimalkan metode kerja dengan tidak melelahkan bagi operator produk, serta efisiensi waktu.

Sumber : Dokumentasi penulis, 2019

4.2 Term Of References (TOR)

1. Kebutuhan Desain
 - a. Dibutuhkan alat pengolah sampah kemasan minuman plastik dapat mengolah kemasan minuman plastik menjadi bahan yang mudah dimanfaatkan kembali menjadi kerajinan.
 - b. Dibutuhkan alat pengolah sampah kemasan minuman plastik yang aman dan mudah digunakan oleh petugas kebersihan.
2. Pertimbangan Desain
 - a. Mempertimbangkan keamanan alat pemotong agar tidak melukai operator.
 - b. Mempertimbangkan kemudahan bagi operator dalam menggunakan alat.
 - c. Mempertimbangkan efisiensi waktu untuk pengolahan sampah kemasan minuman plastik.
3. Batasan Desain
 - a. Ukuran produk disesuaikan dengan antropometri atau ukuran tubuh orang dewasa masyarakat Indonesia.
 - b. Produk dirancang untuk penggunaan di dalam ruangan, khususnya di ruang kebersihan stadion UPI.
 - c. Produk digunakan untuk pengolahan sampah kemasan minuman plastik.
4. Deskripsi Desain

Produk yang dirancang akan memiliki pelindung atau penutup pada bagian produk yang tajam atau berbahaya agar operator tidak terluka. Sudut-sudut pada produk yang beresiko mudah terbentur tangan operator akan dibuat tumpul sehingga mengurangi resiko benturan yang menusuk atau menggores.

5. Konsep Perancangan dan Visualisasi Karya

Gagasan awal dari perancangan ini adalah untuk membuat sebuah alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik untuk stadion UPI. Alat bantu ini akan digunakan untuk memanfaatkan sampah kemasan minuman plastik yang banyak ditemukan di stadion. Sampah kemasan minuman plastik akan diolah menjadi material yang dapat digunakan kembali untuk membuat produk baru. Konsep dari produk yang dirancang adalah solid dan modern. Konsep solid menunjukkan bahwa produk yang dirancangan kuat dan tahan lama, sementara modern mencerminkan produk dengan bentuk sederhana yang mengikuti perkembangan zaman.

Nama dari produk yang dirancang adalah "*Resiklar.*" Terinspirasi dari kata *resiclar* dalam bahasa Spanyol yang berarti daur ulang. *Resiklar* akan membantu proses pengolahan sampah kemasan minuman plastik untuk dapat digunakan kembali, agar sampah plastik tidak semakin menumpuk. Pengolahan sampah kemasan minuman plastik dilakukan dengan memotongnya menjadi pita plastik yang dapat digunakan untuk membuat berbagai produk kerajinan. *Reiklar* diharapkan dapat digunakan oleh petugas kebersihan yang bekerja di lingkungan stadion atletik dan sepak bola UPI.



Gambar 11. Model Digital Produk Tertutup
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2019)



Gambar 12. Model Digital Produk Terbuka
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2019)

Perancangan menggunakan pendekatan aspek ergonomi untuk mempertimbangkan keamanan dan kenyamanan operator. Dengan pendekatan aspek ergonomi, resiko terjadinya kecelakaan kerja dapat diminimalisasi dan produktivitas kerja dapat dioptimalkan. Produk yang dirancang akan memiliki pelindung atau penutup pada bagian produk yang tajam atau berbahaya agar operator tidak terluka. Sudut-sudut pada produk yang beresiko mudah terbentur tangan operator akan dibuat tumpul sehingga mengurangi resiko benturan yang menusuk atau menggores.



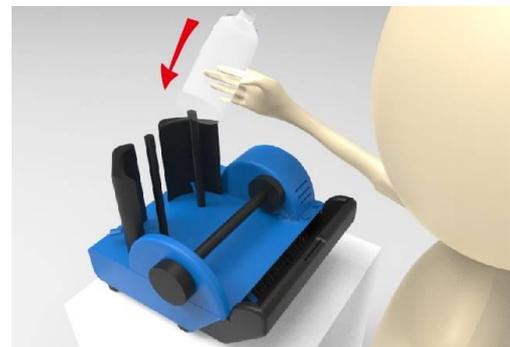
Gambar 13. Memasang pisau cutter
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2019)

Untuk mengoperasikan produk terdapat prosedur yang harus dilakukan. Prosedur operasional produk merupakan cara yang harus dilakukan untuk menggunakan produk

dengan baik dan benar. Operasional produk merupakan sistem kerja yang akan dilaksanakan oleh operator produk.

Cara mengoperasikan produk alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik dimulai dengan mengatur lebar potongan pita yang diinginkan. Hal ini dilakukan dengan menancapkan pisau *cutter* pada lubang yang ada di bagian pelindung botol. Lubang dengan posisi semakin di bawah akan menghasilkan lebar potongan pita yang lebih kecil, sementara semakin ke atas posisi lubang maka potongan pita akan semakin lebar.

Alat ini menggunakan energi listrik, maka operator harus menghubungkan alat dengan sumber tenaga listrik terlebih dahulu. Kemudian operator meletakkan sampah kemasan plastik yang akan diolah ke tiang agar tidak bergerak kemana-mana. Operator harus memastikan sampah kemasan minuman tertusuk pisau *cutter*. Kemudian bagian ujung kemasan plastik harus disobek dan ditarik sedikit untuk diselipkan pada lubang yang ada pada alat penggulung.



Gambar 14. Meletakkan botol plastik
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2019)

Cara untuk mengolah kemasan minuman plastik menjadi pita dilakukan oleh mesin penggulung, operator hanya tinggal menekan tombol *on/off* yang ada pada bagian kanan mesin. Kemudian alat penggulung akan berputar dan otomatis memotong kemasan plastik menjadi pita. Setelah alat dimatikan, operator harus menarik penggulung keluar agar gulungan pita dapat diambil dan dipindahkan ke laci yang ada di bawah alat.



Gambar 15. Menarik pita plastik ke penggulung
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2019)

Setelah gulungan pita diambil, penggulung dan laci kemudian dikembalikan pada posisi semula. Setelah itu operator harus mengambil bagian atas botol yang tersisa di tiang karena tidak ikut terpotong. Setelah itu operator dapat kembali memulai prosedur operasional produk dari awal untuk melanjutkan pekerjaan mengolah sampah kemasan minuman plastik.

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan ini adalah bahwa perancangan alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik harus mempertimbangkan pendekatan ilmu ergonomi serta antropometri. Alat didesain untuk digunakan operator dalam posisi berdiri.

Kemaman alat kerja mempertimbangkan sudut-sudut tidak tajam pada produk serta penambahan pelindung untuk mengamankan operator dari komponen berbahaya seperti *cutter* dan mesin penggulung. Sementara penggulung menggunakan mesin untuk mengoptimalkan metode kerja agar lebih efisien waktu kerja dan tenaga operator.

Hasil bahan dari alat bantu pengolahan sampah kemasan minuman plastik ini dapat digunakan untuk membuat berbagai produk baru yang lebih bernilai seperti tas, dompet, keranjang, sandal, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Grandjean, E. 1993. *Fitting the Task to the Man, 4th ed.* London : Taylor & Francis Inc.
- Helander, M. 1995. *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing.* Great Britain : Taylor & Francis Inc.
- Iridiastadi, Hardianto. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar.* Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Madyana. 1996. *Analisa Perancangan Kerja dan Ergonomi.* Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- Klinik Sampah, Kertabumi. 2019. *Recycling Center.* Melalui <https://www.kertabumi.org/recycling-center> diakses pada 3 Mei 2019.
- Nurmianto. 1996. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya.* Surabaya : Guna Widya.
- Sahwan, F.L. 2005. "Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia." *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPPT.6.(1):* 311-318.
- Tarwaka. 2004. *Ergonomi : Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas.* Surakarta : UNIBA Press.
- UPT Pusat Olahraga UPI. 2018. *Stadion.* Melalui <http://pusatolahraga.upi.edu/stadion.html> diakses pada 14 Desember 2018.