



LAPORAN TUGAS AKHIR - DP 184838

**DESAIN FASILITAS DUDUK MULTI-KONFIGURASI
UNTUK *STREET FURNITURE* TAMAN KOTA
MENGUNAKAN DAUR ULANG PLASTIK**

**NABILA CINDERA GUSTI
0831154000075**

Dosen Pembimbing
Ellya Zulaikha, ST., MSn., PhD.
Ari Dwi Krisbianto, ST., MDs.

Departemen Desain Produk Industri
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
2020



TUGAS AKHIR – DP 184838

DESAIN FASILITAS DUDUK MULTIKONFIGURASI UNTUK *STREET FURNITURE* TAMAN KOTA MENGGUNAKAN DAUR ULANG PLASTIK

NABILA CINDERA GUSTI
NRP. 08311540000075

Dosen Pembimbing :
Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.

NIP. 19751014 200312 2 001

Program Studi Desain Produk
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

(Halaman sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT – DP 184838

***MULTI-CONFIGURATED SEATING FACILITY DESIGN USING RECYCLED
PLASTIC WASTE FOR STREET FURNITURE OF CITY PARK***

NABILA CINDERA GUSTI
NRP. 08311540000075

Lecturers :
Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.
NIP. 19751014 200312 2 001

*Industrial Design Programme
Faculty of Creative Design and Digital Business
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020*

(Halaman sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN FASILITAS DUDUK MULTIKONFIGURASI UNTUK STREET
FURNITURE TAMAN KOTA MENGGUNAKAN DAUR ULANG
PLASTIK**

TUGAS AKHIR (DP 184838)

Disusun untuk Memenuhi Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Desain (S.Ds)
pada

Program Studi S-1 Desain Produk
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Nabila Cindera Gusti
NRP. 08311540000075

Surabaya, 23 Januari 2020
Periode Wisuda 121 (Maret 2020)

Mengetahui,
Kepala Departemen Desain Produk

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Bambang Trisdiyono, S.T., MSi
NIP. 19700703 199702 1 001

Elva Zulalika, S.T., M.Sn., Ph.D.
NIP. 19751014 200312 2 001

(Halaman sengaja dikosongkan)

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya mahasiswi Departemen Desain Produk, Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dengan identitas:

Nama : **Nabila Cindera Gusti**

NRP : **0831154000075**

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang saya buat dengan judul **“DESAIN FASILITAS DUDUK MULTIKONFIGURASI UNTUK *STREET FURNITURE* TAMAN KOTA MENGGUNAKAN DAUR ULANG PLASTIK”** adalah:

1. Orisinil dan bukan merupakan duplikasi karya tulis maupun karya gambar atau sketsa yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan atau tugas-tugas kuliah lain baik di lingkungan ITS, universitas lain maupun lembaga-lembaga lain, kecuali pada bagian sumber informasi yang dicantumkan sebagai kutipan atau referensi atau acuan dengan cara semestinya.
2. Laporan yang berisi karya tulis dan karya gambar atau sketsa yang dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data hasil pelaksanaan riset.

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika tidak memenuhi persyaratan yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia apabila laporan tugas akhir ini dibatalkan.

Surabaya, 22 Januari 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Nabila
Nabila Cindera Gusti

NRP. 0831154000075

(Halaman sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Desain Fasilitas Duduk Multikonfigurasi untuk *Street Furniture* Taman Kota Menggunakan Plastik Daur Ulang”** ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Desain Jurusan Desain Produk, Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar menjadi lebih baik di masa mendatang. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Surabaya, 23 Januari 2020

Nabila Cindera Gusti

(Halaman sengaja dikosongkan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya hingga penulis dengan segala keterbatasannya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dalam terselesaikannya tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu secara moral maupun materi, yakni:

1. **Ibu Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.** dan **Bapak Ari Dwi Krisbianto, S.T., M.Ds.** selaku dosen yang telah membimbing, memberikan arahan serta memberi semangat dalam penulisan tugas akhir.
2. **Bapak Djoko Kuswanto, ST., M. Biotech** dan **Ibu Hertina Susandari ST., MT.** selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang bermanfaat untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
3. **Bapak R. Dodot Herijanto, Ibu Koes Ariani Widiastuti, Adik Fadhil Kusuma Wardhana** yang selalu memberikan do'a, semangat dan motivasi hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. **Mas Bhima Poetra Perdana** yang selalu menjadi motivasi penulis, serta memberikan semangat dan bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. **Papa Mukhamad Robiawan, Mama Rr. Retno Danarti Wulandari, Adik Yudhistira Dwi Poetra** yang telah memberikan do'a serta bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. **Robries Gallery**, mitra produksi yang telah memberi fasilitas dan kesempatan untuk merealisasikan produk hingga selesai.
7. **Maghfira Qonita Yasmin** dan **teman-teman Desain Produk 2015** yang telah membantu memberikan ide-ide, semangat serta membantu dalam tugas akhir ini.
8. **Seluruh dosen Desain Produk Industri ITS** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

9. Seluruh pihak yang belum disebutkan di atas yang telah memberikan do'a, bantuan, dan dukungannya bagi penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis juga berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Surabaya, 23 Januari 2020

Nabila Cindera Gusti

DESAIN FASILITAS DUDUK MULTIKONFIGURASI UNTUK STREET FURNITURE TAMAN KOTA MENGGUNAKAN DAUR ULANG PLASTIK

Nama: Nabila Cindera Gusti
NRP: 083115400075
Departemen: Desain Produk
Fakultas: Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital
Dosen Pembimbing: Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.

ABSTRAK

Fitur fisik dari ruang terbuka mempengaruhi tingkat serta karakter aktivitas yang terjadi dan didefinisikan sebagai elemen desain yang efisien untuk mendorong interaksi sosial. Sebagai salah satu fitur fisik, *street furniture* berperan dalam memfasilitasi berbagai kegiatan stasioner seperti beristirahat, menunggu dan menonton orang. Secara tidak langsung, adanya fasilitas duduk dapat mendorong interaksi sosial di ruang terbuka baik dari segi jumlah, durasi, maupun jangkauannya. Sebagai elemen krusial, riset mengenai fasilitas duduk terus dikembangkan, salah satunya dari segi material seperti penggunaan komposit plastik daur ulang. Pengolahan plastik daur ulang sebagai material *street furniture* untuk ruang terbuka seperti taman kota, selain menguntungkan dari segi karakter fisik material, dapat menyerap limbah plastik dalam jumlah besar. Keterbatasan alat yang dimiliki mitra produksi saat ini mengakibatkan keterbatasan dimensi produk yang dapat dihasilkan sehingga muncul peluang untuk membuat produk dengan sistem modular. Sistem ini kemudian dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan konfigurasi berbeda untuk menunjang aktivitas-aktivitas stasioner di taman kota. Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain *street furniture* berupa fasilitas duduk multi-konfigurasi menggunakan limbah plastik daur ulang dengan proses produksi yang cepat dan mudah menggunakan *molding* negatif. Metode penelitian yang digunakan antara lain wawancara dengan stakeholder serta observasi proses produksi. Sementara bentuk dan dimensi produk didapatkan dari hasil analisis taman kota di Surabaya dan analisis aktivitas. Untuk mempresentasikan hasil akhir desain, dibuat prototip desain dengan skala 1:1, dan untuk mencapai pembuatan model prototip, dibuat gambar teknik untuk menentukan dimensi dan 3D model untuk melihat bentuk visual dari produk.

Kata Kunci: limbah plastik, fasilitas duduk, multi-konfigurasi, *molding*

(Halaman sengaja dikosongkan)

***MULTI-CONFIGURATED SEATING FACILITY DESIGN USING PLASTIC
RECYCLING FOR STREET FURNITURE OF CITY PARK***

Nama: Nabila Cindera Gusti
NRP: 083115400075
Department: Industrial Design
Faculty: Faculty of Creative Design and Digital Business
Advisor: Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.

ABSTRACT

The physical features of an open space affect the level as well as the character of activity occurring and are defined as an efficient design element to drive social interactions. As one of the physical features, street furniture has an important role in facilitating various stationary activities such as resting, waiting and watching people. Indirectly, sitting facilities can drive social interactions in an open space in terms of number, duration, or range. As a crucial element, research on seating facilities continues to be developed, one of them in terms of materials such as the use of plastic waste. Recycling plastic waste as street furniture material for open space such as city park, in addition to beneficial in terms of physical character of the material, can absorb the plastic waste in large quantities. The limitations of the tools that the production partners have today result in the limitation of product dimensions that can be produced so the opportunity arises to create a product with a modular system. The system can then be utilized to produce different configurations to support stationary activities in the city park. The purpose of this research is to design street furniture in the form of multiconfigured seating facilities using recycled plastic waste with a fast production process and easy to use negative molding. The research methods used include interviews with stakeholders and the observation of the production process. While the shape and dimensions of the product are obtained from the analysis of City park in Surabaya and activity analysis. To present the design end result, created a prototype design with a scale of 1:1, and to achieve the creation of a prototype model, created a technique image to define dimensions and 3D models to see the visual form of the product.

Key words: plastic waste, seating facility, multi-configuration, molding

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
UCAPAN TERIMA KASIH	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL	xxii
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB 2	7
2.1 Sistem Modular	7
2.1.1 Jenis Modul atau Block.....	7
2.1.2 Jenis-Jenis Sistem Modular	7
2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH).....	8
2.2.1 Definisi dan Tujuan RTH	8
2.3 Daur Ulang Plastik	9
2.3.1 Jenis Plastik.....	9
2.3.2 Proses Daur Ulang Limbah Plastik.....	12
2.3.3 Uji Kekuatan Tarik Limbah Plastik	13
2.4 Riset Pengolahan Limbah Plastik.....	14
2.4.1 Proses Produksi.....	14
2.4.2 Sistem Sambungan.....	19
2.5 Antropometri	19

BAB 3	21
3.1 Skema Penelitian.....	21
3.2 Metode Pegumpulan Data.....	22
3.2.1 Data Primer	22
3.2.2 Data Sekunder	22
BAB 4	25
4.1 Analisis Taman	25
4.2 Studi Pengguna	30
4.3 Analisis Aktivitas.....	30
4.3.1 Path.....	32
4.3.2 <i>Space</i>	34
4.3.3 Equipment	36
4.4 Analisis Tata Letak Fasilitas Duduk	38
4.4.1 Tata Letak Fasilitas Duduk pada Kelompok Fasilitas <i>Path</i>	38
4.4.2 Tata Letak Fasilitas Duduk pada Kelompok Fasilitas <i>Space</i>	39
4.4.2 Tata Letak Fasilitas Duduk pada Kelompok Fasilitas <i>Equipment</i>	40
4.5 Studi Antropometri	41
4.6 Imageboard	42
4.6.1 Square Board	42
4.7 Sketsa Desain Awal	44
BAB 5	49
5.1 Konsep Desain	49
5.2 Implementasi Desain.....	49
5.2.1 Alternatif Desain	50
5.2.2 Hasil Rendering Desain Terpilih.....	52
5.2.3 Desain <i>Solid Molding</i>	55
5.2.4 Konfigurasi Fasilitas Duduk.....	56
5.3 Molding.....	58
5.3.1 Panel Mold	58
5.3.2 Solid Mold.....	59

5.3.3 Pembuatan <i>Solid Mold</i>	61
5.4 Proses Produksi	64
5.5 Analisis Perbandingan Proses Produksi	74
5.6 Analisis Waktu produksi	79
5.6.1 Solid Forming	79
5.6.2 Multiple-panel Assembly.....	79
5.7 Hasil Prototype Akhir.....	80
5.8 Gambar teknik	81
BAB 6.....	83
6.1 Kesimpulan.....	83
6.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN A.....	89
LAMPIRAN B	90
BIODATA PENULIS.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Aktivitass Stasioner di Taman Kota	2
Gambar 2.1 Bagan proses daur ulang plastik	12
Gambar 2.2 Skema Pressure Forming	15
Gambar 2.3 Multiple Panel Assembly.....	15
Gambar 2.6 Antropometri.....	20
Gambar 3.1 Skema Penelitian	21
Gambar 4.1 Pembagian Konsep Taman Kota Surabaya.....	27
Gambar 4.2 Rekomendasi Desain Fasilitas Duduk Berdasarkan Tema Taman	28
Gambar 4.3 Sketsa Desain Awal	29
Gambar 4.4 Pembagian Jenis Fasilitas Taman	31
Gambar 4.5 Fasilitas Sekunder Jenis Path.....	32
Gambar 4.6 Ilustrasi Aktivitas Stasioner pada Fasilitas Sekunder Jenis Path.....	33
Gambar 4.7 Fasilitas Sekunder Jenis Space	34
Gambar 4.8 Ilustrasi Aktivitas Stasioner pada Fasilitas Sekunder Jenis Space	35
Gambar 4.9 Fasilitas Sekunder Jenis Equipment	36
Gambar 4.10 Iliustrasi Aktivitas Stasioner pada Fasilitas Sekunder Jenis Equipment	37
Gambar 4.11 Ilustrasi Tata Letak pada Jalur Refleksi Kaki.....	38
Gambar 4.12 Ilustrasi Tata Letak pada Skate Ramp	39
Gambar 4.13 Ilustrasi Tata Letak pada Plaza	40
Gambar 4.14 Ilustrasi Tata Letak pada Area Bermain Anak	40
Gambar 4.15 Ilustrasi Tata Letak pada Area Bermain Anak	41
Gambar 4.16 Square Board	42
Gambar 4.17 Sketsa Desain Awal A	44
Gambar 4.18 Sketsa Desain Awal B	45
Gambar 4.19 Sketsa Desain Awal C	46
Gambar 4.20 Sketsa Desain Awal D	47
Gambar 5.1 Alternatif Desain 1.....	50
Gambar 5.2 Alternatif Desain 2.....	50
Gambar 5.3 Alternatif Desain 3.....	50
Gambar 5.4 Desain Terpilih	51
Gambar 5.5 Hasil Rendering Konfigurasi Menonton.....	52
Gambar 5.6 Hasil Rendering Konfigurasi Mengobrol	52
Gambar 5.7 Hasil Rendering Konfigurasi Menunggu.....	53
Gambar 5.8 Hasil Rendering Konfigurasi Beristirahat	53
Gambar 5.9 Hasil Rendering Semua Konfigurasi	54
Gambar 5.10 Hasil Rendering Desain Molding	55

Gambar 5.11 Hasil Rendering Desain Molding Exploded.....	55
Gambar 5.12 Ilustrasi Konfigurasi Menonton	56
Gambar 5.13 Ilustrasi Konfigurasi Beristirahat	56
Gambar 5.14 Ilustrasi Konfigurasi Menunggu.....	57
Gambar 5.15 Ilustrasi Konfigurasi Mengobrol	57
Gambar 5.16 Dimensi Panel Mold.....	58
Gambar 5.17 Hasil Akhir Panel Mold.....	59
Gambar 5.18 Hasil Akhir Solid Mold	60
Gambar 5.19 Hasil Akhir Solid Mold	60
Gambar 5.20 Alur Pembuatan Solid Mold.....	61
Gambar 5.21 Proses Pembuatan Solid Mold.....	62
Gambar 5.22 Hasil Akhir Solid Mold	63
Gambar 5.23 Alur Produksi	64
Gambar 5.24 Hasil Prototype Akhir.....	80
Gambar 5.25 Hasil Prototype Akhir.....	81
Gambar 6.1 Penyusutan pada Permukaan Samping.....	84
Gambar 6.2 Penyusutan Plastik pada Proses Pengovenan	85
Gambar 6.3 Ilustrasi Pengembangan Bantalan Duduk pada Modul	86
Gambar 2.4 Hasil dari Multiple Panel Assembly oleh Priandika (2019).....	89
Gambar 2.5 Sistem Sambungan Menggunakan Dowel oleh Priandika (2019).....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Plastik.....	10
Tabel 2.2 Data Perbandingan rata-rata Tegangan dan Regangan tarik	14
Tabel 2.3 Data Kenaikan atau Penurunan rata-rata Tegangan dan Regangan tarik	14
Tabel 2.4 Tahap Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bench dan Planter oleh Priandika (2019).....	16
Tabel 2.5 Data Antropometri Indonesia	20
Tabel 4.1 Tema dan Ciri Khas Taman Kota Surabaya	25
Tabel 4.2 Dimensi Fasilitas Duduk	41
Tabel 5.1 Proses Produksi Fasilitas Duduk Multikonfigurasi	65
Tabel 5.2 Perbandingan Proses Produksi Solid Forming dan Multiple-panel Assembly	74
Tabel 5.3 Proses daur ulang plastik menggunakan metode solid forming dan multiple-panel assembly.....	76
Tabel 5.4 Proses finishing pada penggunaan metode solid forming dan multiple-panel assembly.	77
Tabel 5.5 Perhitungan waktu produksi menggunakan metode solid forming.	79
Tabel 5.6 Perhitungan waktu produksi menggunakan metode multiple-panel assembly	79

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruang publik merupakan kebutuhan untuk mendukung kesehatan sosial dan psikologi masyarakat modern (Mehta, 2014). Ruang publik diharapkan dapat mendorong sosiabilitas; menyediakan peluang bagi individu untuk terlibat dalam interaksi sosial tingkat tinggi (Crankshaw, 2009; Farida, 2013). Ruang terbuka publik berhasil ketika menjadi tempat yang kondusif untuk interaksi sosial, menarik banyak pengunjung untuk melakukan kegiatan mereka di sana, dengan berbagai kegiatan terjadi, individu atau kelompok, informal dan cocok untuk rekreasi, demokratis dan tidak diskriminatif, dapat diakses oleh semua kelas dan usia orang. (Whyte, 1980; Rivlin, 1994; Proyek untuk Ruang Publik, 2000; Nasution & Zahrah, 2012).

Fitur fisik dari ruang terbuka mempengaruhi tingkat serta karakter aktivitas yang terjadi dan didefinisikan sebagai elemen desain yang efisien untuk mendorong interaksi sosial. Dalam kasus ruang terbuka publik seperti taman, fitur fisik yang lebih baik dapat mendorong manusia untuk tinggal di luar ruangan lebih lama dan terlibat dalam percakapan sehingga aktivitas di ruang terbuka akan meningkat baik dari segi jumlah, durasi, maupun jangkauannya. (Abu-Ghazze, 1999; Farida, 2013). Sebagai salah satu elemen fisik, street furniture memiliki kontribusi dalam memfasilitasi aktivitas di ruang publik termasuk aktivitas sosial.

Aktivitas sosial sebagian besar meliputi kegiatan stasioner seperti duduk, berdiri, dan menunggu dan menonton orang (Simões Aelbrecht, 2016). Dari pengamatannya, Gehl (2010) menyoroti pentingnya aktivitas stasioner dan kontribusinya terhadap kehidupan sosial ruang terbuka publik. Dalam sebuah studi mereka menentukan bahwa kegiatan stasioner berlangsung jauh lebih lama dan berbagai kegiatan stasioner menyumbang 89% dari kehidupan jalanan. Street furniture berupa fasilitas duduk memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan ini.



Gambar 1.1 Aktivitas Stasioner di Taman Kota
(sumber: penulis, 2020)

Sebagai elemen krusial dalam kegiatan stasioner di ruang publik, riset mengenai fasilitas duduk terus dilakukan, salah satunya penggunaan limbah plastik daur ulang sebagai material *outdoor street furniture* yaitu bangku taman.

Penggunaan plastik daur ulang sebagai material street furniture di ruang terbuka dinilai cukup menguntungkan. Rata-rata street furniture memiliki dimensi yang besar, sehingga penggunaan plastik daur ulang sebagai material street furniture dapat meningkatkan persentase pengelolaan sampah plastik di Indonesia dalam jumlah besar.

Dari segi karakteristik material, plastik daur ulang tahan terhadap air dan cuaca. Artinya, material ini tidak mengalami korosi seperti logam atau berlumut seperti kayu. Plastik daur ulang memiliki masa jenis tiga kali lipat dibanding kayu. Selain itu, plastik daur ulang juga tidak mudah terkikis atau patah karena memiliki fleksibilitas yang cukup baik. Dibanding menggunakan material plastik baru, konsumsi energi yang dibutuhkan plastik daur ulang hanya sebesar 66%. Selain itu biaya yang dibutuhkan untuk material ini juga lebih rendah.

Pengembangan limbah plastik daur ulang sebagai material street furniture di Indonesia, salah satunya didorong oleh sebuah proyek global bernama *precious plastic* yang diprakarsai oleh Dave Hakkens dengan tujuan mengajak masyarakat untuk meningkatkan laju daur ulang sampah plastik di dunia. Pengetahuan dan informasi mengenai daur ulang plastik dibagikan dengan sistem *open source* pada website www.preciousplastic.com. Proyek ini terus berkembang hingga saat ini telah merilis versi 3.0 pada Oktober 2017 dengan lebih dari 40 juta anggota yang berasal dari berbagai negara. Adanya proyek ini sangat membantu orang-orang melakukan riset mengenai limbah plastik daur ulang.

Penelitian mengenai pengolahan limbah plastik menjadi *bench* dan *planter* dengan penyerapan limbah plastik dalam jumlah yang banyak sudah dilakukan oleh Priandika (2019) bersama dengan mitra produksi, Robries Gallery. Satu set modul tersebut memiliki bobot 17 kg sehingga dapat menyerap limbah plastik yang setara dengan 17.000 tutup botol plastik air mineral. Namun, keterbatasan alat produksi menyebabkan pada kurang maksimalnya proses produksi. Penelitian tersebut dilakukan dengan teknik *pressure form* menggunakan *mold* (cetakan) berbentuk panel yang dilanjutkan dengan proses penggabungan dan pemotongan pola pada panel plastik tersebut. Kendala pada teknik adalah diperlukan waktu yang lama dan lebih banyak tahapan proses produksi yang harus dilalui. Penelitian ini memberikan solusi proses produksi dengan tahapan yang lebih singkat dengan penggunaan *solid mold*, sehingga tidak diperlukan proses penyambungan panel. Percobaan proses produksi dengan sistem molding ini diterapkan pada desain fasilitas duduk yang modular dengan multikonfigurasi. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan eksplorasi proses produksi dengan cara lain agar proses produksi lebih singkat dan plastik yang didaur ulang dapat berjumlah lebih banyak lagi.

Metode yang digunakan pada penelitian ini pertama-tama adalah mengidentifikasi kebutuhan pengguna melalui metode observasi dan wawancara stakeholder terkait

seperti pengguna *street furniture*, mitra produksi serta Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya pada 12 Februari 2019.

1.2 Masalah

1. Sedikitnya pengembangan limbah plastik daur ulang sebagai material *street furniture*, menimbang keuntungan material serta melimpahnya sampah plastik di Indonesia.
2. Kemampuan produksi industri lokal dalam memproduksi limbah plastik daur ulang masih terbatas untuk pengembangan desain yang membutuhkan banyak bahan, seperti *street furniture* dari limbah plastik daur ulang.
3. Ketersediaan alat produksi yang dimiliki mitra untuk membuat produk dengan dimensi besar masih terbatas sehingga muncul peluang untuk membuat desain dengan sistem modular agar produk memiliki beberapa konfigurasi untuk memfasilitasi aktivitas stasioner yang berbeda.

1.3 Batasan Masalah

1. Produk yang dihasilkan adalah *street furniture* berupa fasilitas duduk dengan sistem modular yang digunakan sebagai fasilitas umum pada ruang terbuka publik yaitu taman kota.
2. Material yang digunakan adalah limbah plastik jenis PP, HDPE atau LDPE sesuai dengan ketersediaan bahan pada mitra produksi.
3. Sistem modul *street furniture* serta teknik produksi mengacu pada riset sebelumnya yang dilakukan oleh Priandika (2019).

1.4 Tujuan

1. Menghasilkan produk street furniture berupa fasilitas duduk dengan material limbah plastik daur ulang yang dapat menyerap limbah plastik dalam skala besar.
2. Menghasilkan street furniture dengan material limbah plastik daur ulang dengan waktu produksi yang lebih cepat dan mudah serta sambungan yang lebih kuat menggunakan molding negatif.
3. Menghasilkan street furniture dengan sistem modular yang memiliki beberapa jenis konfigurasi sehingga dapat memfasilitasi aktivitas stasioner yang berbeda-beda.

1.5 Manfaat

1. Manfaat bagi industri yaitu menghasilkan alternatif desain street furniture dengan material plastik daur ulang yang dapat diproduksi industri lokal selain itu menambah lapangan pekerjaan pada sector daur ulang plastik mulai dari pengepul, pencacah hingga pekerja pabrik daur ulang.
2. Manfaat bagi pengguna yaitu mendapatkan pengalaman duduk baru yang mengakomodasi beberapa aktivitas di ruang terbuka publik.
3. Manfaat bagi lingkungan yaitu berkurangnya jumlah sampah plastik yang tidak dikelola menjadi material baru.
4. Manfaat bagi desainer yaitu dapat menjadi acuan dalam merancang atau mengembangkan desain dengan aspek serupa.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Modular

Teori ini digunakan sebagai dasar pengaplikasian sistem modular untuk objek penelitian. Menurut (Pahl & Beitz, 1996), istilah modular dalam desain produk merupakan konsep pengembangan produk atas sistem yang terbentuk dari unit-unit (block) yang terintegrasi satu sama lain.

2.1.1 Jenis Modul atau Block

Perlu diketahui bahwa pengembangan modul berada pada konsepsi ruang, dimensi, integrasi, dan nilai atau value (Pahl & Beitz, 1996). Modul (block) memiliki peranan dalam fungsi atau kegunaan produk, terdiri atas:

- 1. Basic Modul**, yaitu block utama yang menjadi modul utama agar fungsi produk dapat terpenuhi.
- 2. Auxiliary Modul**, yaitu block pelengkap agar produk menyesuaikan fungsi yang diinginkan atau memiliki value lebih.

2.1.2 Jenis-Jenis Sistem Modular

Berikut ini adalah jenis-jenis sistem modular menurut Ulrich & Tung (1991):

1) Component-Swapping Modularity

Pengembangan produk dengan cara mengembangkan komponen pendukungnya (auxiliary modul). Dengan konsepsi bahwa modul pendukung memiliki fungsi yang sama.

2) Fabricate to Fit Modularity

Pengembangan produk dengan cara mengembangkan modul dengan ukuran yang berbeda. Namun pengembangan modul mengacu pada ukuran yang sudah ditetapkan (S, M, L, dan sebagainya)

3) Bus Modularity

Pengembangan produk dengan cara mengembangkan semua komponen sesuai kaidah fungsi masing-masing. Dengan kata lain tiap modul memiliki fungsinya sendiri-sendiri dan akan optimal jika terintegrasi dengan modul utama atau basic modulnya.

4) Sectional Modularity

Jenis modul ini mirip dengan *component-swapping modularity*, tetapi berfokus pada standarisasi atau penyeragaman pola *interface*. Selama setiap komponen dapat terhubung dengan komponen lain melalui pola *interface* yang sama, konfigurasi sejumlah jenis komponen yang berbeda dapat dilakukan. Contohnya adalah Lego, di mana jumlah objek yang dapat dibangun tidak terbatas. Jenis modularitas ini memungkinkan struktur produk berubah dan digunakan kembali, sehingga kemungkinan konfigurasi yang dihasilkan sangat banyak. Kunci untuk dapat menggunakan jenis modularitas ini adalah mengembangkan *interface* yang memungkinkan bagian atau objek dari jenis yang berbeda saling berhubungan.

2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Teori ini adalah dasar untuk mengetahui definisi dan fungsi dari RTH, berbagai contoh bentuk penerapan RTH, serta kebutuhan dalam peningkatan sarana pada RTH agar dapat tercapainya beberapa fungsi yang diinginkan.

2.2.1 Definisi dan Tujuan RTH

Ruang terbuka hijau kota merupakan pertemuan antara sistem alam dan manusia dalam lingkungan perkotaan (urban). Tujuan pembentukan RTH diperkotaan, adalah untuk meningkatkan mutu lingkungan perkotaan yang nyaman, segar, indah, bersih, dan sebagai sarana pengaman lingkungan perkotaan serta menciptakan keserasian lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna bagi masyarakat yang tinggal. RTH diharapkan dapat mewujudkan tata lingkungan yang serasi antara sumber daya

alam, sumber daya buatan, sumber daya manusia bagi kualitas hidup penduduk kota (Rahmy, Faisal, & Soeriaatmadja, 2012). Pada umumnya, alokasi RTH dalam suatu kota di Indonesia dapat berbentuk:

- 1) kawasan lindung
- 2) kawasan hijau pertamanan kota
- 3) kawasan hijau hutan kota
- 4) kawasan hijau rekreasi kota
- 5) kawasan hijau kegiatan olah raga
- 6) kawasan hijau tempat pemakaman
- 7) kawasan hijau pertanian
- 8) kawasan hijau jalur hijau
- 9) kawasan hijau pekarangan

2.3 Daur Ulang Plastik

Teori ini digunakan sebagai dasar untuk mengetahui jenis-jenis plastik dan karakteristiknya, serta proses dalam mendaur ulang limbah plastik.

2.3.1 Jenis Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. (Kumar, dkk., 2011).

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu thermoplastik dan termosetting. Thermoplastik adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan termosetting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam

bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan (UNEP, 2009). Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang.

Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor berdasarkan susunan kimianya untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya. Kode ini sudah ditetapkan oleh *The Society of the Plastik Industry* (SPI) sejak tahun 1988. Berikut adalah klasifikasi plastik yang dapat didaur ulang beserta karakteristik serta contoh penggunaannya:

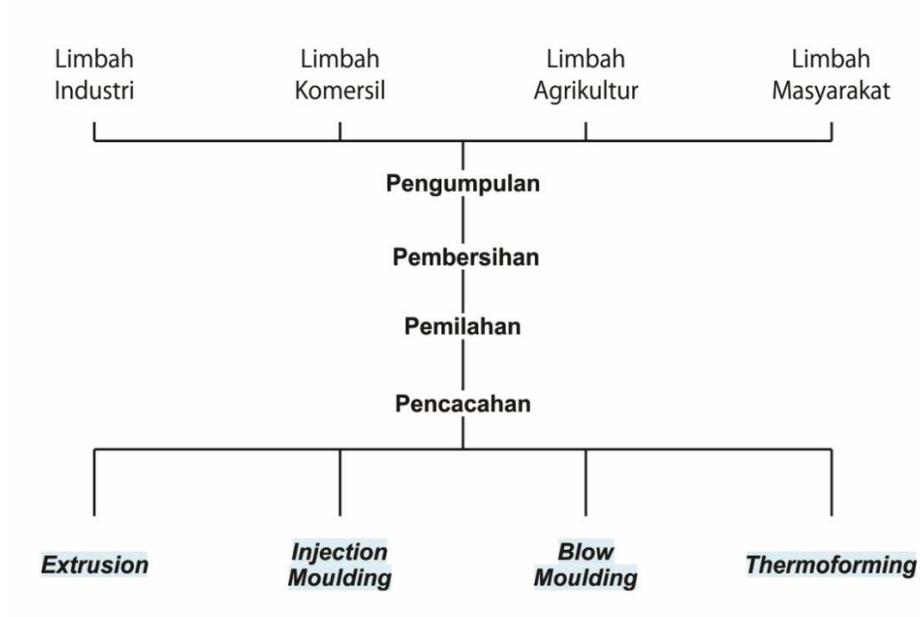
Tabel 1.1 Klasifikasi Plastik

Jenis	Karakteristik	Contoh Penggunaan
Polyethylene Terephthalate 	<ul style="list-style-type: none"> • Penghalang gas & kelembaban yang baik • Tahan panas tinggi • Jernih • Kaku • Kuat • Tembus gelombang mikro • Tahan pelarut 	Air mineral, minuman botol, atau bumbu dapur.
High-Density Polyethylene 	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat penghalang kelembaban yang sangat baik • Resistensi kimia yang sangat baik • Kaku hingga semi-fleksibel dan kuat • Permukaan lembut dan lunak • Dapat ditembus gas 	Botol jus, detergen, botol sampo, dan kantong belanjaan.
Polyvinyl Chloride	<ul style="list-style-type: none"> • Transparansi luar biasa • Keras dan kaku, namun, fleksibel saat plastis. • Resistansi kimia yang baik. • Stabilitas jangka panjang 	Pipa, bungkus makanan, mainan anak, dan lantai vinyl.

Jenis	Karakteristik	Contoh Penggunaan
	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan cuaca yang baik. • Sifat listrik yang stabil. • Permeabilitas gas rendah 	
<p>Low-Density Polyethylene</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tangguh dan fleksibel • Permukaan lilin • Lembut - mudah tergores • Transparansi yang baik • Titik leleh rendah • Sifat listrik yang stabil • Sifat penghalang kelembaban yang baik 	<p>Kantong roti, kantong sampah, karton susu, dan juga gelas minuman.</p>
<p>Polypropylene</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Daya tahan yang baik terhadap bahan kimia • Kuat • Memiliki titik leleh yang tinggi 	<p>Botol <i>yoghurt</i>, botol susu bayi, dan wadah makanan antar.</p>
<p>Polystyrene</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengandung bahan berbahaya 	<p>Styrofoam</p>
<p>Jenis plastik lain seperti Polycarbonate (PC) dan Polylactide (PLA)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Plastik yang menggunakan kode ini terbuat dari resin yang tidak termasuk enam golongan yang lainnya, atau terbuat dari lebih dari satu jenis resin dan digunakan dalam kombinasi multi-layer. 	

2.3.2 Proses Daur Ulang Limbah Plastik

Limah plastik dapat diolah melalui proses daur ulang. Daur ulang adalah penggunaan kembali material atau barang yang sudah tidak digunakan, menjadi bentuk lain. (Sasse, Lehmkamper, & Echterhagen, 1995). Daur ulang adalah salah satu strategi pengolahan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk atau material bekas pakai. Berikut adalah diagram alur daur ulang limbah plastik yang umum dilakukan:



Gambar 2.1 Bagan proses daur ulang plastik
(sumber: penulis, 2020)

a. *Extrusion*

Bijih plastik yang dilelehkan oleh sekrap di dalam tabung yang berpemanas secara kontinyu ditekan melalui sebuah *orifice* sehingga menghasilkan penampang yang tetap.

b. Injection Moulding

Bijih plastik yang dilelehkan oleh sekrap di dalam tabung yang berpemanas diinjeksikan ke dalam cetakan.

c. Blow Moulding

Biji plastik yang dilelehkan oleh sekrap di dalam tabung yang berpemanas secara kontinyu diekstrusi membentuk pipa (*parison*) kemudian ditiup di dalam cetakan.

d. Thermoforming

Biji plastik yang dilelehkan diproses menjadi berupa lembaran (*thermoplastic sheet*), lalu ditekan ke dalam suatu cetakan (*molding*). Berdasarkan tekniknya, thermoforming dibagi menjadi 2 yaitu vacuum forming dan pressure forming.

2.3.3 Uji Kekuatan Tarik Limbah Plastik

Berdasarkan hasil penelitian (Suyadi, 2010) yaitu kekuatan tarik antara jenis plastik PP, HDPE, dan LDPE masing-masing kekuatan tariknya berbeda dan belum bisa menghasilkan pengukuran yang teliti, demikian pula berdasarkan hasil penelitian Joko Widodo (2006) yaitu adanya inkonsistensi penyusutan produk pada proses pencetakan plastik dengan mesin injeksi belum mampu mengatasi kelemahan dan kekurangan pada produk-produk plastik yang ada di pasaran. Dilakukan pengujian tarik agar dapat diketahui kekuatan dan regangan tarik masing-masing jenis bahan plastik tersebut dan dari data hasil pengujian kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan referensi atau hasil penelitian bahan plastik yang tidak daur ulang atau non daur ulang (NDU).

Tabel 2.2 Data Perbandingan rata-rata Tegangan dan Regangan tarik

Non Daur Ulang (NDU) dengan Daur Ulang (DU) untuk bahan HDPE, PP, LDPE, dan PET

Jenis Bahan Plastik	Tegangan Tarik Rata-Rata (N/mm ²)		Tegangan Tarik Rata-Rata (N/mm ²)	
	NDU	DU	NDU	DU
HDPE	21.73	14.09	4.5	3.89
PP	13.89	12.23	21.75	16.46
LDPE	10.05	14.49	86	29.28
PET	62.48	23.36	19	7.36

Tabel 3.3 Data Kenaikan atau Penurunan rata-rata Tegangan dan Regangan tarik

Daur Ulang (DU) terhadap NonDaur Ulang (NDU) untuk bahan HDPE, PP, LDPE, dan PET

Jenis Bahan Plastik	Selisih Tegangan Tarik DU Terhadap NDU (N/mm ²)		Selisih Tegangan Tarik DU Terhadap NDU (N/mm ²)	
	Perbedaan	Keterangan	Perbedaan	Keterangan
HDPE	7.64	Penurunan 35%	0.61	Penurunan 14%
PP	1.66	Penurunan 12%	5.29	Penurunan 24%
LDPE	4.44	Penurunan 44%	56.73	Penurunan 66%
PET	39.11	Penurunan 63%	11.64	Penurunan 61%

2.4 Riset Pengolahan Limbah Plastik

Riset yang dilakukan Priandika (2019) dengan judul, “Pengolahan Limbah Plastik Menjadi *Bench* dan Planter dengan Konsep *Sturdy* dan Modular untuk Taman” menjadi acuan dalam riset ini.

2.4.1 Proses Produksi

Pada riset ini, teknik yang digunakan untuk mengolah limbah plastik sebagai material utama *street furniture* adalah *pressure forming*. Proses tersebut secara garis besar digambarkan dalam skema berikut:

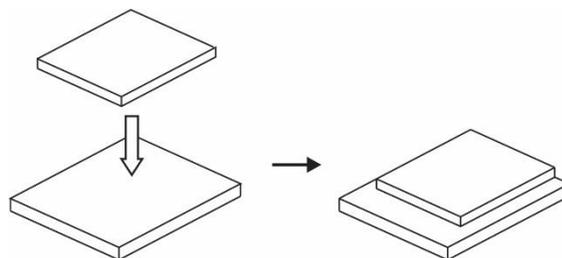


*Gambar 3.2 Skema Pressure Forming
(sumber: diadaptasi dari Priandika,2019)*

Plastik daur ulang dapat mengalami deformasi jika mengalami pemanasan pada suhu tertentu. Saat sudah mencapai titik leleh, plastik diberi tekanan untuk mencapai bentuk yang diinginkan.

Plastik yang digunakan adalah plastik jenis HDPE, LDPE dan PP. Ketiga plastik tersebut memiliki titik leleh yang berbeda. HDPE pada suhu 200-280°, LDPE pada suhu 160-240° serta PP pada suhu 200-300°. Proses pemanasan dalam oven memakan waktu kurang lebih satu jam.

Pada riset Priandika (2019), plastik dicetak dalam cetakan persegi berukuran 40x40x2.5cm. Setelah keluar dari cetakan, lembaran plastik dipotong dan direkatkan sesuai bagian-bagian yang dibutuhkan untuk kemudian digabungkan menjadi satu bagian modul menggunakan lem *epoxy*.



*Gambar 4.3 Multiple Panel Assembly
(sumber: penulis, 2020)*

Pada penelitian yang dilakukan oleh Priandika (2019), bentuk modul yang dihasilkan adalah persegi 6 (*hexagon*) dengan akses sambungan ke atas (*vertical*). (Terlampir pada Lampiran A, Gambar 2.4). Adapun tahap-tahap yang dilakukan, dijelaskan melalui tabel berikut:

Tabel 4.4 Tahap Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bench dan Planter oleh Priandika (2019)

Tahap	Keterangan	Gambar
Pemotongan	Lembaran plastik dipotong menggunakan table saw sesuai ukuran yang telah ditentukan. Beberapa bagian yang telah dipotong perlu diratakan permukaannya agar rata.	

Tahap	Keterangan	Gambar
Perekatan	<p>Bagian yang perlu digabung akan direkatkan menggunakan lem epoxy, yaitu campuran resin dan katalis, dengan perbandingan 1:1. Bagian yang telah dilapisi lem epoxy ditekan menggunakan klem besi selama 24 jam.</p>	
Proses CNC	<p>Kontur handle serta lubang dowel dipahat menggunakan mesin CNC pada bagian yang telah ditentukan.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
Penggabungan	<p>Penggabungan bagian-bagian modul dilakukan dengan bantuan cetakan negatif berbahan triplek serta penahan berupa tali. Bagian modul disambung dengan lem epoxy dan tambahan skrup di beberapa titik untuk memperkuat sambungan.</p>	

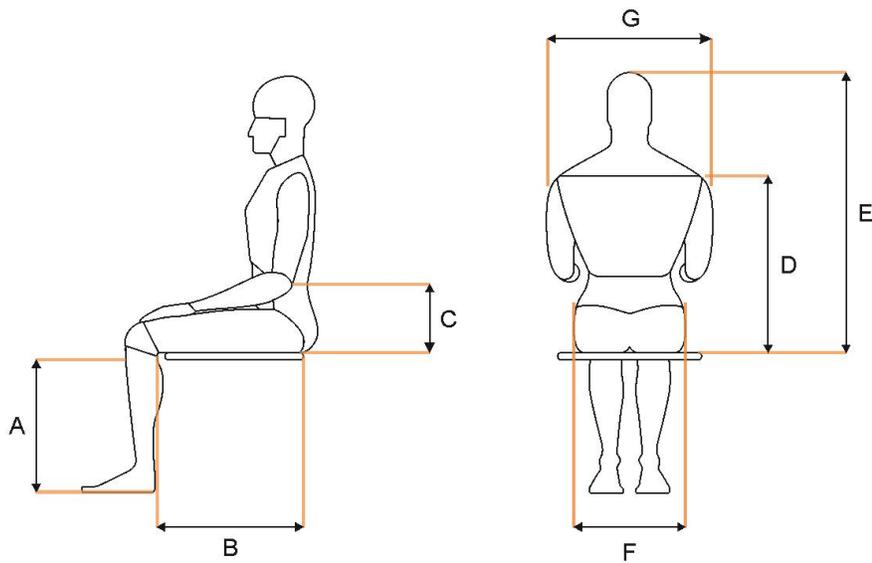
Tahap	Keterangan	Gambar
Finishing	Terakhir adalah proses <i>finishing</i> , yaitu menghaluskan permukaan yang kasar serta mengikis noda yang menempel pada modul selama proses produksi.	

2.4.2 Sistem Sambungan

Sistem sambungan antar modul yang digunakan Priandika (2019) adalah sistem dowel. Dowel yang digunakan adalah dowel dari bahan 3d print. Dowel memiliki lubang berukuran khusus, tujuannya agar dowel hanya dapat dibuka menggunakan kunci tertentu. (Terlampir pada Lampiran A, Gambar 2.5)

2.5 Antropometri

Data antropometri digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan dimensi pengguna untuk diterapkan pada dimensi produk. Sehingga hal-hal yang bersangkutan dengan kenyamanan pengguna dan kinerja produksi yang efektif dapat dicapai. Berikut adalah data antropometri masyarakat Indonesia yang dibutuhkan (Nurmianto, 1991):



Gambar 5.6 Antropometri
(sumber: panero & zelnik, 1979)

Tabel 5.5 Data Antropometri Indonesia

Huruf	Keterangan	Persentil		
		5%	50%	95%
A	Tinggi Lipat Lutut (<i>popliteal</i>)	337,0	392,5	445,0
B	Jarak dari Lipat Lutut (<i>popliteal</i>) ke Pantat	405,0	493,5	586,0
C	Tinggi Siku pada Posisi Duduk	175,0	230,0	283,0
D	Tinggi Bahu pada Posisi Duduk	501,0	561,0	621,0
E	Tinggi Badan pada Posisi Duduk	775,0	849,0	919,0
F	Lebar Panggul	291,0	338,0	392,0
G	Lebar Bahu (<i>bideltoid</i>)	342,0	404,5	466,0

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Skema Penelitian



Gambar 6.1 Skema Penelitian
(sumber: penulis, 2020)

Setelah melakukan kajian berupa pengumpulan data-data literatur tentang dasar-dasar yang mencakup informasi tentang penelitian ini, maka diperlukan metode yang tepat untuk mencapai tujuan penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk memperoleh kebutuhan pengguna adalah metode observasi dan wawancara stakeholder terkait. Dari metode ini maka dapat dilakukan analisis terhadap data-data yang kemudian dapat diolah untuk peluang pengembangan desain selanjutnya sesuai dengan tujuan penelitian ini.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa jenis metode. Untuk mengumpulkan data primer dilakukan metode observasi dan interview sedangkan untuk mendapatkan data sekunder dilakukan metode studi literatur dan benchmarking. Metode-metode yang digunakan disesuaikan dengan target penelitian untuk memperoleh data yang lebih optimal dan akurat.

3.2.1 Data Primer

a. Observasi

Metode observasi atau pengamatan langsung dilakukan di beberapa taman kota Surabaya yaitu taman inseminator, taman flora, taman bmx, taman lansia dan taman bungkul. Tujuan dari metode ini antara lain untuk mengetahui jenis street furniture yang ada, aktivitas yang terjadi di taman kota serta perilaku pengunjung taman terhadap street furniture.

b. Interview

Interview dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Target dari metode ini adalah stakeholder yang terlibat serta pengguna dari street furniture yang akan dirancang. Stakeholder yang dimaksud adalah Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya sebagai penyedia fasilitas street furniture di taman kota Surabaya.

3.2.2 Data Sekunder

a. Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk memperoleh data yang relevan dengan penelitian melalui jurnal, hasil *conference*, hasil tesis atau disertasi, buku serta artikel yang dapat dipertanggungjawabkan. Dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data mengenai antropometri, kebutuhan dan tata ruang taman, sifat mekanik material serta inovasi street furniture.

b. Benchmarking

Dari data yang sudah diperoleh dapat dilakukan benchmarking untuk membandingkan produk eksisting. Tujuan dari metode ini untuk mencari inovasi serta peluang dalam merancang produk street furniture.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 4 ANALISIS

4.1 Analisis Taman

Analisis taman dilakukan untuk mencari rekomendasi bentuk fasilitas duduk sesuai dengan konsep taman Kota Surabaya. Untuk menentukan konsep taman Kota Surabaya, diuraikan tema serta ciri khas dari masing-masing taman tematik di Kota Surabaya.

Tabel 6.1 Tema dan Ciri Khas Taman Kota Surabaya

Nama Taman	Tema	Ciri khas atau daya tarik
Taman Prestasi	Prestasi Kota Surabaya	Replika penghargaan yang diperoleh Kota Surabaya.
Taman Ekspresi	Seni	Instalasi seni yang dibuat oleh seniman jalanan.
Taman Persahabatan Indonesia - Korea	Persahabatan Negara Indonesia dan Korea Selatan	Prasasti dan monumen lambang persahabatan Negara Indonesia dan Korea Selatan
Taman Buah Undaan	Buah	Bangku taman dan patung berbentuk buah.
Taman Sejarah	Sejarah	Tempat terjadinya peristiwa 10 Nopember 1945.
Taman Bungkul	Sejarah	Makam salah satu tokoh agama, Sunan Bungkul.
Taman Pelangi	Pelangi	Instalasi dengan air mancur dan lampu warna-warni.

Nama Taman	Tema	Ciri khas atau daya tarik
Taman Persahabatan	Persahabatan Kota Surabaya dengan beberapa kota lain.	Prasasti lambang persahabatan kota Surabaya dengan kota Kochi (Jepang), Yogyakarta, Sidoarjo, Batam, Banjarmasin, dan Bandung.
Taman Ronggolawe	Sejarah	Monumen Ronggolawe berbentuk patung kuda dengan pose ingin melompat.
Taman Mayangkara	Sejarah	Monumen Mayor Djarot Soebyantoro menaiki kuda putih Mayangkara.
Taman Flora	Flora	Berbagai macam bunga, flora dan pohon.
Taman Lansia	Kesehatan	Berbagai macam sarana kesehatan.
Taman Paliatif	Kesehatan	Berbagai macam sarana kesehatan.
Taman Harmoni	Flora	Taman Bunga.
Taman Kunang-Kunang	Kunang-Kunang	Lampu taman berbentuk kunang-kunang.

Dari hasil analisis pada tabel 4.1, taman Kota Surabaya dapat dikelompokkan menjadi 2 tema yang lebih besar. Kemudian ditentukan kata kunci untuk menentukan karakteristik masing-masing tema.



Gambar 7.1 Pembagian Konsep Taman Kota Surabaya
(sumber: penulis, 2020)

Fun
Playful
Active

Eksisting



Rekomendasi



Nostalgic
Thoughtful
Calm

Eksisting



Rekomendasi



Gambar 8.2 Rekomendasi Desain Fasilitas Duduk Berdasarkan Tema Taman (sumber: penulis, 2020)



Gambar 9.3 Sketsa Desain Awal
(sumber: penulis, 2020)

Kesimpulan: Secara garis besar, berdasarkan tema dan daya tarik, Taman Kota Surabaya dapat dibagi menjadi dua kelompok tema yaitu **Rekreasi & Hiburan** dan **Sejarah & Edukasi**. Tema Rekreasi & Hiburan memiliki konsep *fun, playful dan active* sedangkan tema Sejarah & Edukasi memiliki konsep *nostalgic, thoughtful dan calm*.

4.2 Studi Pengguna

Public furniture yang akan dirancang merupakan sarana atau fasilitas publik yang akan diletakkan di taman kota sehingga dapat digunakan oleh seluruh masyarakat. Untuk mengetahui sejauh mana peran produk ini dapat diterima pengunjung taman kota yaitu masyarakat Surabaya maupun dari luar kota, maka perlu dilakukan segmentasi pasar yang diketahui melalui:

1. Demografi

Usia: Tidak ada batasan usia dalam menggunakan produk
Jenis Kelamin: Produk dapat digunakan oleh **laki-laki** maupun **perempuan**

2. Psikografi

Kelas Sosial: Produk dapat digunakan oleh **seluruh masyarakat** dengan berbagai macam profesi maupun latar belakang pendidikan.

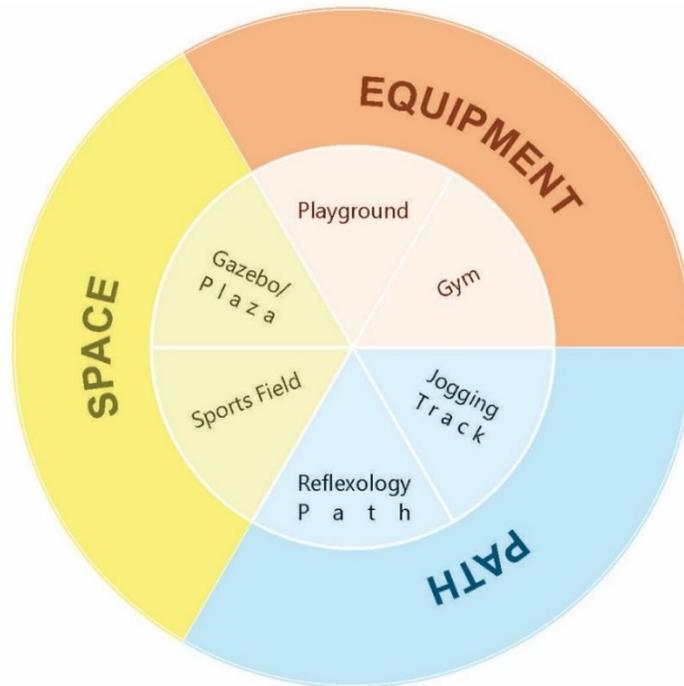
3. Geografi

Produk ini diletakkan di Taman Kota Surabaya sehingga dapat digunakan oleh **warga Kota Surabaya** maupun **wisatawan** yang sedang berkunjung ke Kota Surabaya.

4.3 Analisis Aktivitas

Tujuan dari analisis aktivitas adalah menentukan aktivitas statis yang membutuhkan fasilitas duduk berdasarkan tingkat mobilitas serta interaksi sosial pada fasilitas taman. Selain menentukan jenis aktivitas statis, analisis ini juga menentukan jenis kelompok pengunjung yang menggunakan fasilitas. Fasilitas yang dimaksud adalah area bermain anak, jalur refleksi kaki, jalur jogging, alat olahraga, lapangan olahraga serta gazebo atau plaza.

Keenam fasilitas tadi dibagi menjadi tiga kelompok sesuai dengan kata kunci yang menggambarkan aktivitas pada fasilitas tersebut.

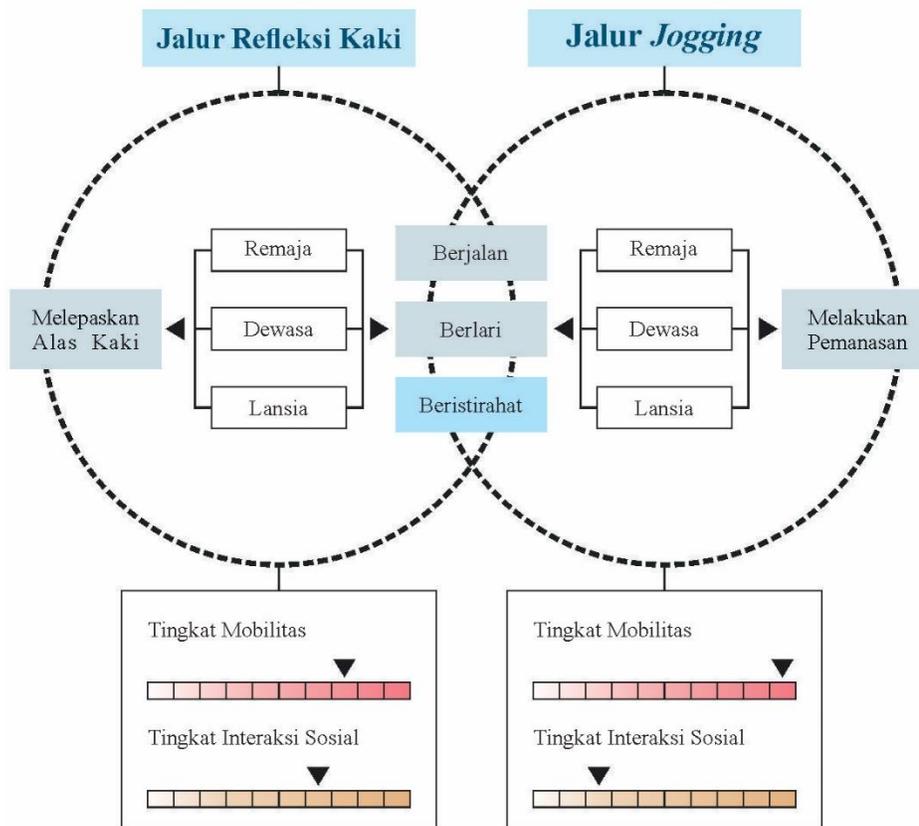


*Gambar 10.4 Pembagian Jenis Fasilitas Taman
(sumber: penulis, 2020)*

4.3.1 Path

Pada fasilitas dengan kata kunci *path*, pengunjung umumnya bergerak mengikuti jalur yang ada. Contoh dari fasilitas sekunder jenis *path* adalah jalur refleksi kaki dan jalur *jogging*.

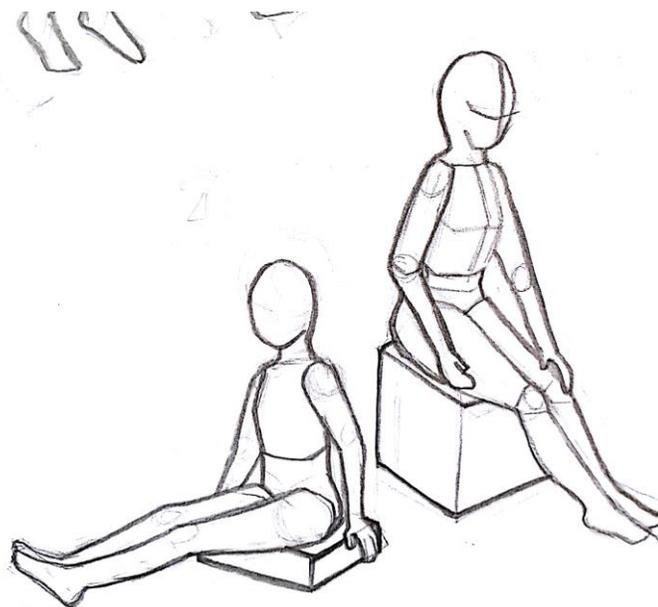
Pada gambar 4.5 dijelaskan bahwa fasilitas jalur refleksi kaki dan jalur *jogging* memiliki kategori pengunjung yang sama serta beberapa aktivitas yang sama yaitu berjalan, berlari dan beristirahat. Selain itu, ada beberapa aktivitas yang berbeda seperti melepas alas kaki dan melakukan pemanasan.



Gambar 11.5 Fasilitas Sekunder Jenis Path
(sumber: penulis, 2020)

Meski memiliki tingkat mobilitas cukup tinggi, tingkat interaksi sosial pada fasilitas jalur jogging lebih rendah dibanding fasilitas jalur refleksi kaki. Hal ini disebabkan karena jalur *jogging* cenderung lebih panjang dibanding jalur refleksi kaki, sehingga pengunjung. Sedangkan pada jalur refleksi kaki, umumnya disediakan rel untuk berpegangan sehingga beberapa pengunjung akhirnya memilih untuk beraktivitas disekitar rel sambil berinteraksi dengan pengunjung lain.

Area ini memiliki aktivitas statis yang sama yaitu **beristirahat**. Pengunjung akan meluruskan kaki pada saat beristirahat

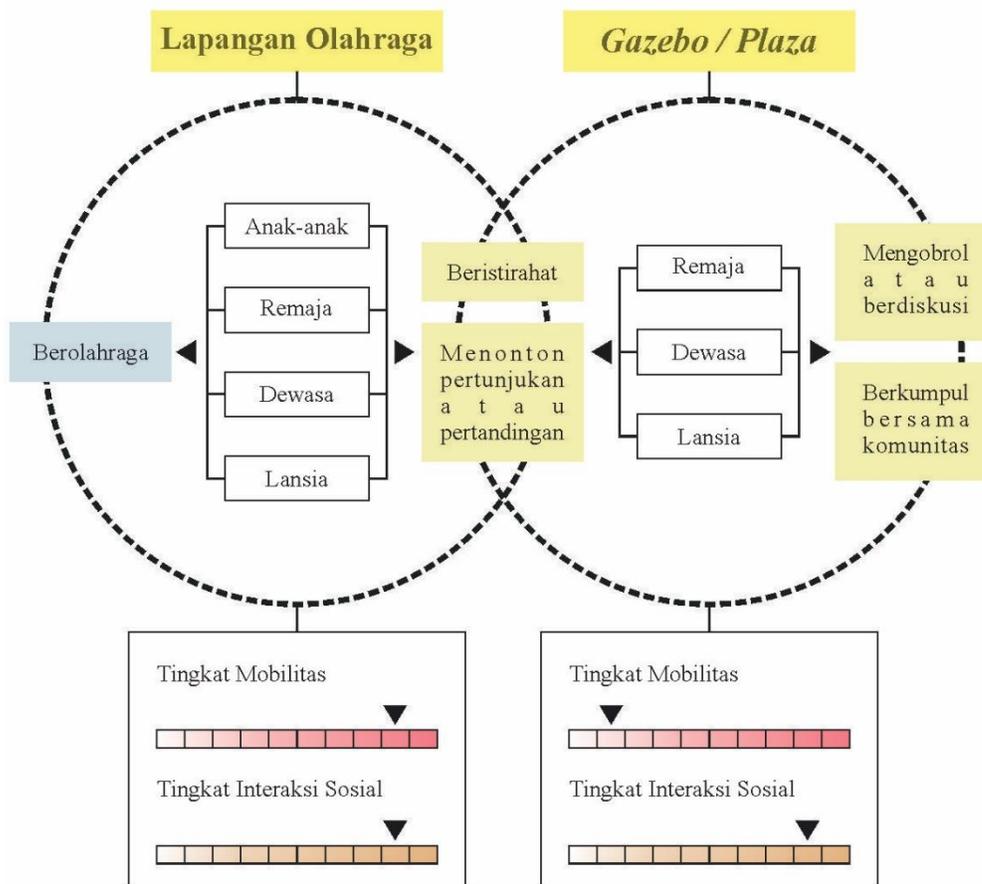


*Gambar 12.6 Ilustrasi Aktivitas Stasioner pada Fasilitas Sekunder Jenis Path
(sumber: penulis, 2020)*

4.3.2 Space

Pada fasilitas sekunder dengan kata kunci *space*, pengunjung umumnya menggunakan area tersebut karena membutuhkan ruang yang luas. Contoh dari fasilitas sekunder jenis *path* adalah lapangan olahraga dan gazebo atau plaza.

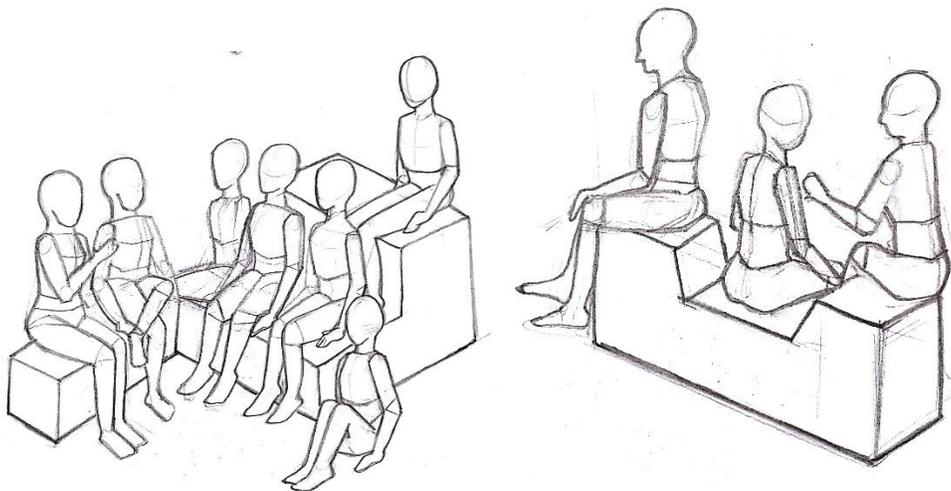
Pada gambar 4.7 dijelaskan bahwa fasilitas lapangan olahraga dan gazebo atau plaza memiliki kategori pengunjung yang sedikit berbeda. Adapun beberapa aktivitas yang sama yaitu beristirahat dan menonton pertunjukan atau pertandingan. Selain itu, ada juga aktivitas yang berbeda seperti mengobrol, berkumpul bersama komunitas serta berolahraga



Gambar 13.7 Fasilitas Sekunder Jenis Space
(sumber: penulis, 2020)

Lapangan olahraga memiliki tingkat mobilitas pengunjung yang tinggi karena sering digunakan untuk melakukan aktivitas olahraga dengan mobilitas tinggi seperti sepak bola, bola basket, sepeda roda, skateboard, bulu tangkis serta voli. Selain itu ada juga aktivitas olahraga dengan mobilitas rendah seperti senam kebugaran jasmani dan yoga. Sepak bola, bola basket, bulu tangkis serta voli termasuk dalam olahraga yang dilakukan secara berkelompok sehingga memicu interaksi sosial antar pengunjung. Selain itu penonton pertandingan juga menambah tingkat interaksi sosial yang terjadi di sana. Sedangkan gazebo memiliki tingkat interaksi sosial yang tinggi karena utamanya digunakan untuk berkumpul, berdiskusi maupun mengadakan pertunjukan namun memiliki tingkat mobilitas yang rendah karena pengunjung cenderung berdiam di satu titik pada saat melakukan aktivitas tersebut.

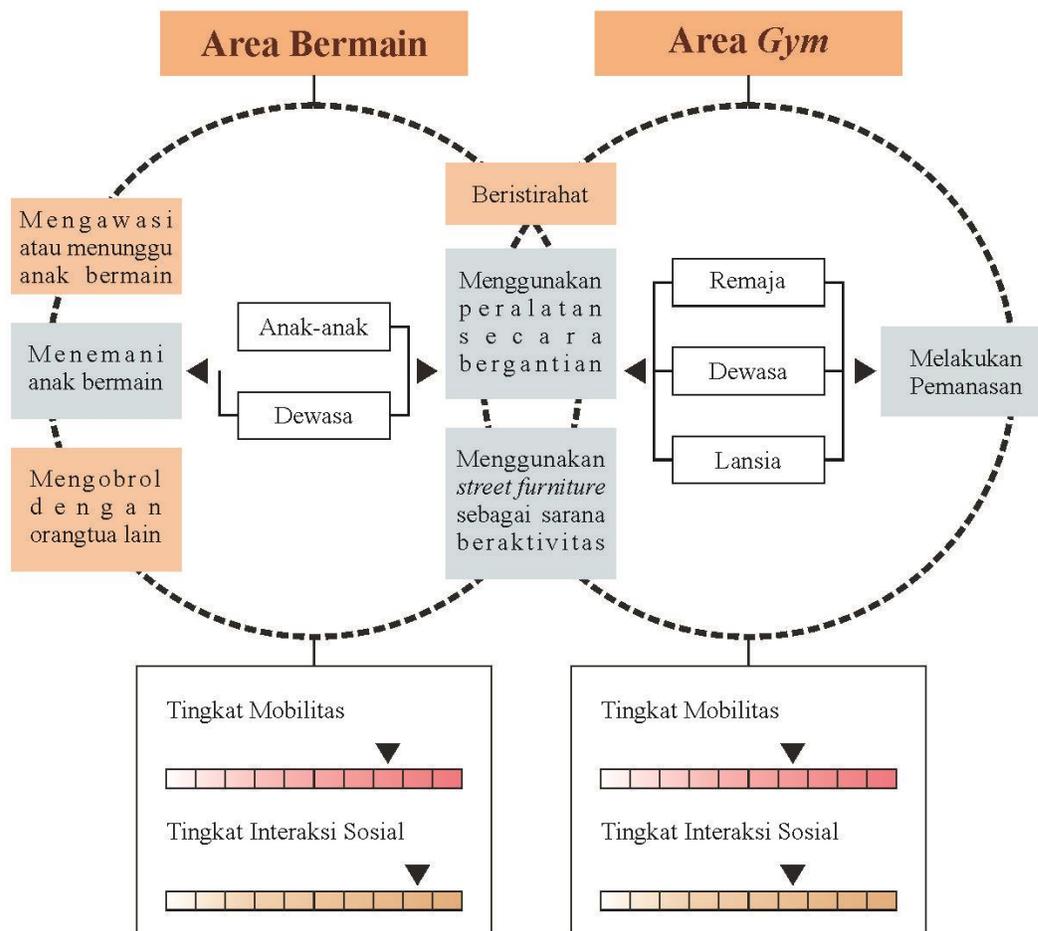
Area ini memiliki beberapa aktivitas statis yaitu **beristirahat, menonton, dan mengobrol.**



*Gambar 14.8 Ilustrasi Aktivitas Stasioner pada Fasilitas Sekunder Jenis Space
(sumber: penulis, 2020)*

4.3.3 Equipment

Fasilitas ini memiliki kata kunci *equipment* atau peralatan, karena pengunjung bergantian menggunakan sarana atau peralatan yang telah disediakan pada area tersebut. Contoh dari fasilitas sekunder jenis *path* adalah area bermain anak dan area gym.



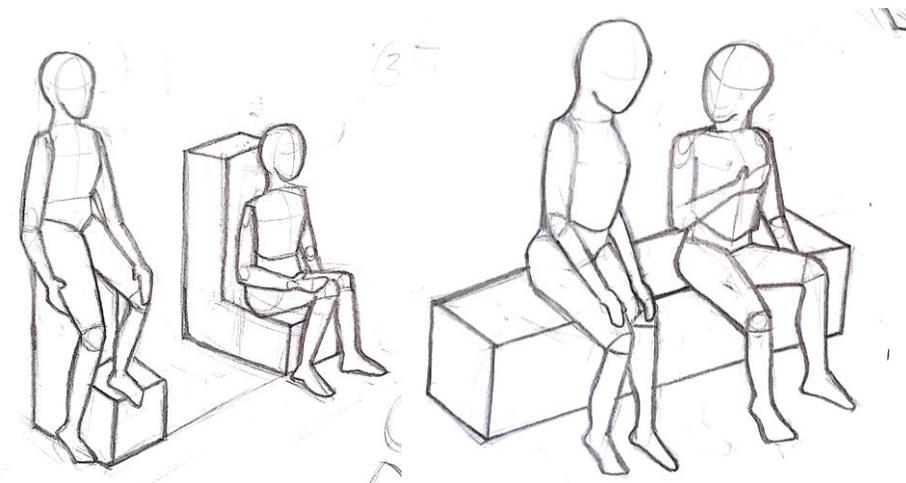
Gambar 15.9 Fasilitas Sekunder Jenis Equipment
(sumber: penulis, 2020)

Pada gambar 4.9 dijelaskan bahwa fasilitas area bermain anak dan area gym memiliki kategori pengunjung yang sedikit berbeda. Adapun beberapa aktivitas yang sama yaitu beristirahat, menggunakan peralatan secara bergantian serta menggunakan *street*

furniture sebagai sarana aktivitas. Selain itu, ada juga aktivitas yang berbeda seperti mengobrol, mengawasi anak bermain, menemani anak bermain dan melakukan pemanasan.

Tingkat mobilitas kedua area cenderung tinggi karena pengunjung akan berpindah-pindah tempat untuk bergantian menggunakan peralatan satu dengan lainnya. Tingkat mobilitas pada area bermain anak lebih tinggi dibanding area gym karena durasi menggunakan sarana bermain pada area bermain anak relatif cepat. Anak-anak yang sedang mengantri sering melakukan interaksi sosial. Pada area tersebut juga banyak anak-anak yang bermain bersama meskipun tidak menggunakan sarana bermain. Selain itu, orangtua yang sedang menunggu anaknya bermain juga kerap mengobrol. Berbeda dengan area gym, sarana gym digunakan dalam durasi yang lebih lama. Pengunjung yang tidak saling mengenal juga jarang berinteraksi pada area ini, namun tidak jarang juga pengunjung datang berkelompok sehingga mereka dapat mengobrol pada saat menggunakan sarana gym.

Area ini memiliki beberapa aktivitas statis yaitu **beristirahat, mengobrol dan menunggu.**



Gambar 16.10 Ilustrasi Aktivitas Stasioner pada Fasilitas Sekunder Jenis Equipment
(sumber: penulis, 2020)

4.4 Analisis Tata Letak Fasilitas Duduk

Analisis tata letak dilakukan untuk mengetahui rekomendasi penempatan fasilitas duduk di Taman Kota Surabaya serta konfigurasinya. Sebagai studi kasus, dilakukan analisis tata letak bangku taman pada salah satu taman yaitu Taman Bungkul. Taman bungkul dipilih karena memiliki kelompok fasilitas *space*, *path* maupun *equipment*.

4.4.1 Tata Letak Fasilitas Duduk pada Kelompok Fasilitas *Path*

Contoh fasilitas *path* adalah jalur refleksi kaki. Jalur refleksi kaki tidak diletakkan terlalu dekat dengan jalur refleksi agar pengunjung yang sedang beristirahat tidak menghalangi gerak pengunjung yang sedang menggunakan jalur.



Gambar 17.11 Ilustrasi Tata Letak pada Jalur Refleksi Kaki
(sumber: penulis, 2020)

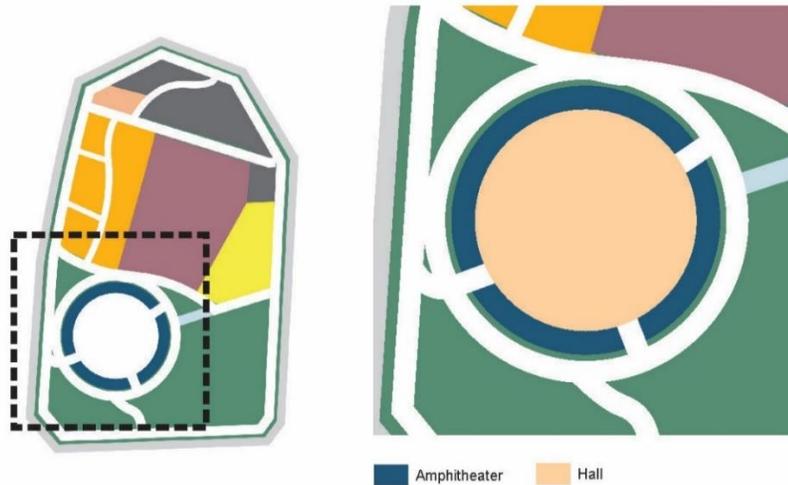
4.4.2 Tata Letak Fasilitas Duduk pada Kelompok Fasilitas Space

Contoh fasilitas *space* pada Taman Bungkul Surabaya adalah *skate ramp* dan *plaza*. Pada *skate ramp*, aktivitas bermain *skateboard* maupun *inline skate* dilakukan di tengah area. Sedangkan pengunjung yang sudah lelah dapat beristirahat pada fasilitas duduk yang tersedia di **pinggir area**. Dari pinggir area, pengunjung tetap dapat menonton permainan *skate board* tanpa mengganggu *skaters* berlalu-lalang.



Gambar 18.12 Ilustrasi Tata Letak pada Skate Ramp
(sumber: penulis, 2020)

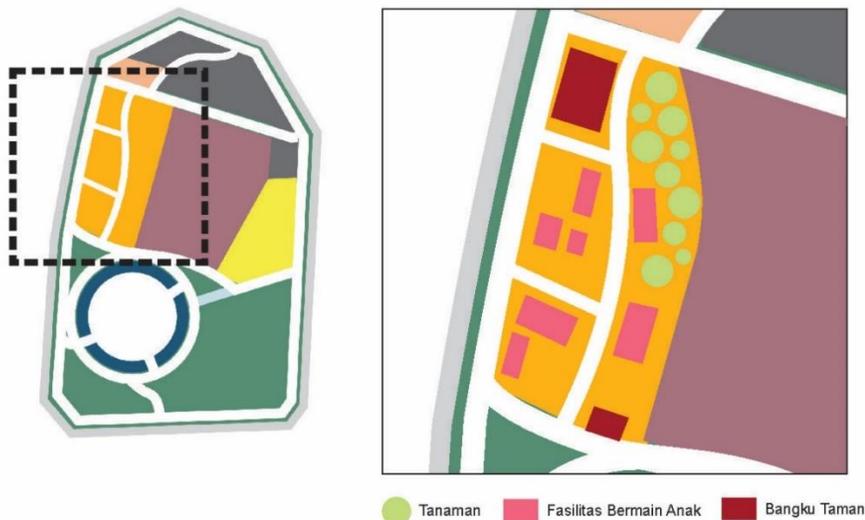
Sedangkan pada area plaza, disediakan fasilitas duduk di **sekeliling plaza**. Pengunjung yang sedang berkumpul atau berdiskusi dapat duduk di sekeliling plaza. Jika ada pertunjukan yang berlangsung, pengunjung dapat menonton dari tribun di sekeliling plaza tanpa mengganggu kegiatan pertunjukan yang berlangsung di tengah plaza.



Gambar 19.13 Ilustrasi Tata Letak pada Plaza
(sumber: penulis, 2020)

4.4.2 Tata Letak Fasilitas Duduk pada Kelompok Fasilitas *Equipment*

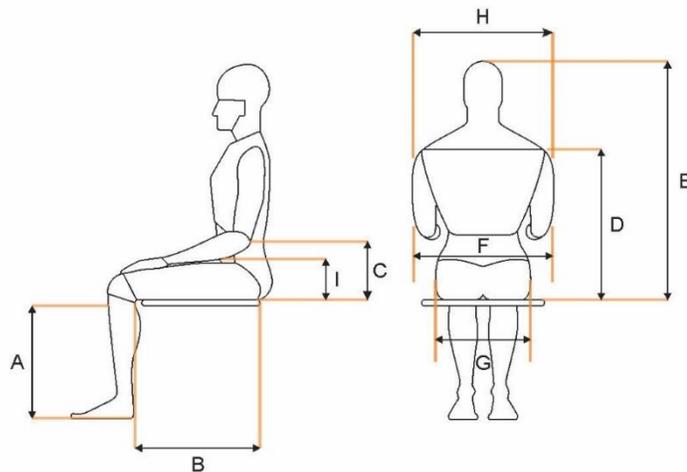
Pada area ini, pengunjung yang sedang menunggu atau mengawasi anak-anak bermain, biasanya mencari tempat duduk yang memungkinkan pengunjung mengawasi anak. Beberapa fasilitas duduk diletakkan **di sebelah sarana permainan** dan ada juga yang di letakkan **di pinggir area bermain**.



Gambar 20.14 Ilustrasi Tata Letak pada Area Bermain Anak
(sumber: penulis, 2020)

4.5 Studi Antropometri

Studi antropometri dibutuhkan untuk menentukan rekomendasi ukuran bangku umum yang digunakan dalam perancangan.



Gambar 21.15 Ilustrasi Tata Letak pada Area Bermain Anak
(sumber: Panero & Zelnik, 1979)

Tabel 7.2 Dimensi Fasilitas Duduk

A	Tinggi Popliteal	31.03 - 49.1
B	Panjang Popliteal	30.1 - 49.65
C	Tinggi Siku	10.84 - 38.47
D	Tinggi Bahu	37.75 - 72.03
E	Tinggi Dalam Posisi Duduk	60.93 - 95.28
F	Lebar Siku	26.35 - 51.16
G	Lebar Pinggul	21.65 - 43.0
H	Lebar Bahu	15.44 - 47.19
I	Lebar Lumbar	3.75 - 25.65

Kesimpulan: Dari data yang disajikan pada tabel di atas, berikut adalah penggunaan ukuran antropometri sebagai acuan untuk menentukan dimensi bangku:

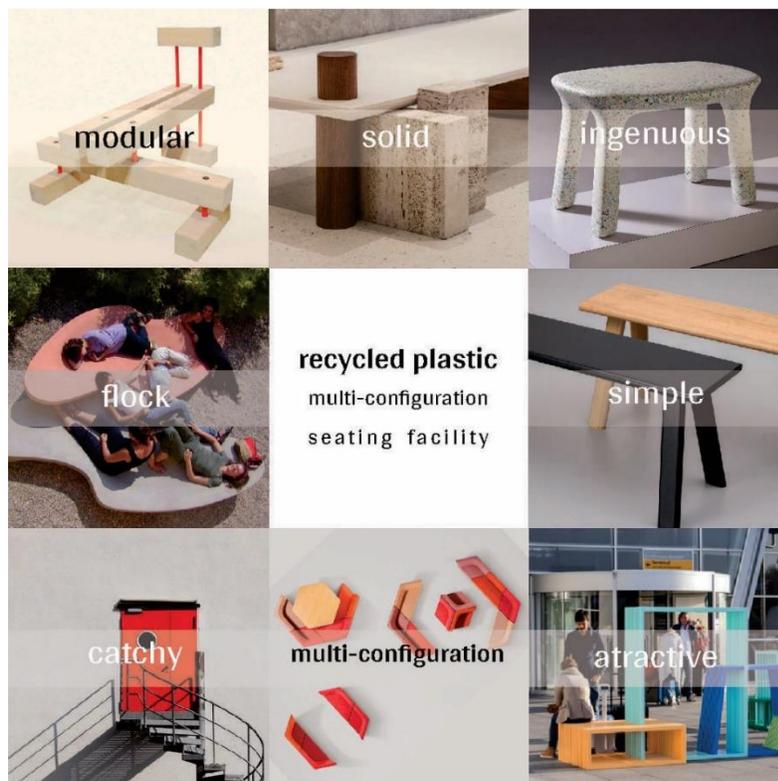
- Lebar alas duduk pada bangku diambil dari lebar bahu yaitu **430 mm**
- Tinggi bangku diambil dari tinggi popliteal yaitu **450 mm**.
- Panjang bangku diambil dari lebar pinggul dan lebar siku yaitu **430 mm**.

4.6 Imageboard

Imageboard adalah kumpulan gambar yang bisa digunakan untuk mengerti situasi permasalahan atau mencari ide. Imageboard akan digunakan dalam perancangan ini adalah square board.

4.6.1 Square Board

Squareboard digunakan untuk menggambarkan nilai-nilai yang didapatkan dari hasil analisis. Value ini yang kemudian akan diterapkan pada desain produk.

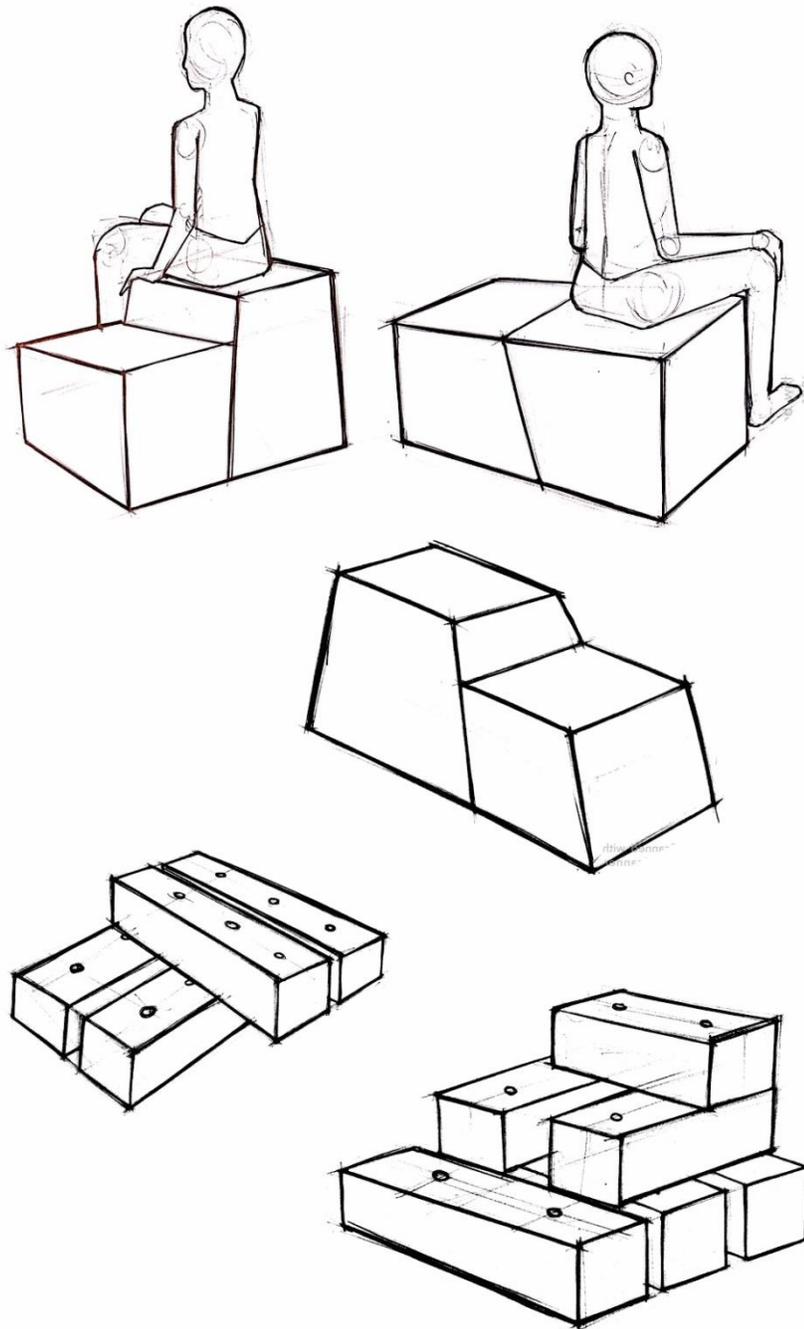


Gambar 22.16 Square Board
(sumber: Penulis, 2020)

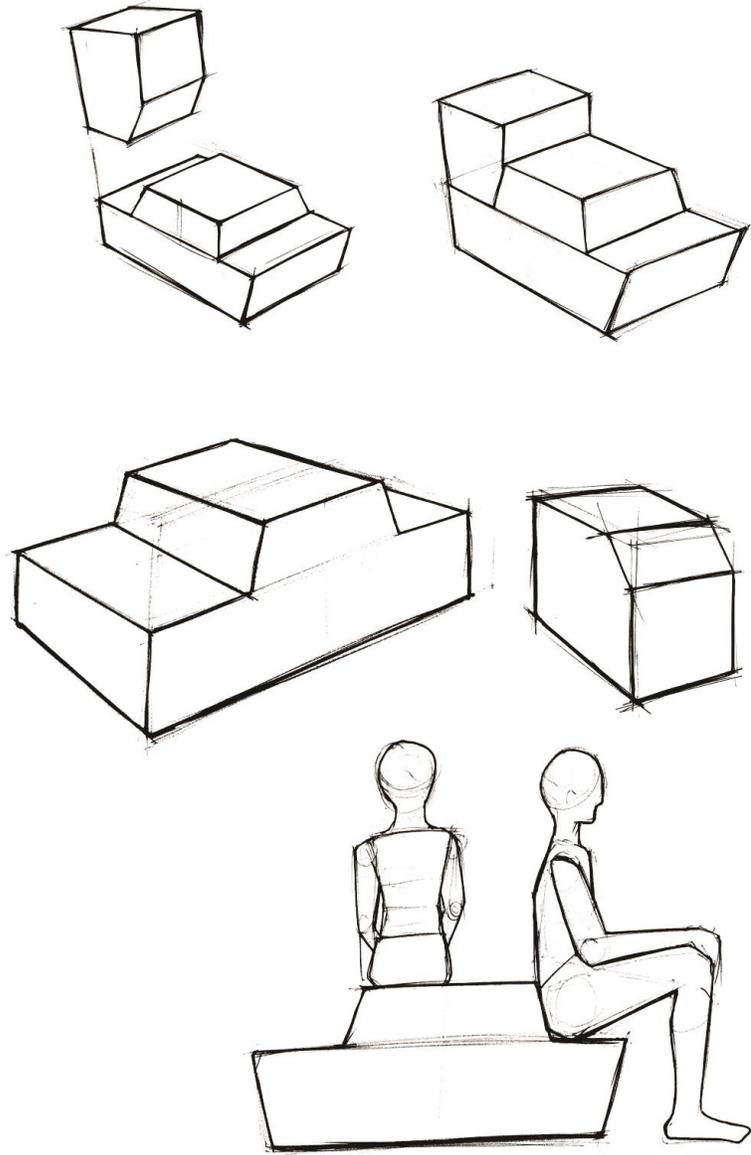
Penjelasan dari *keyword* yang diperoleh sebagai alat bantu pencarian desain:

- 1) Modular: Produk dipecah menjadi modul-modul untuk mempermudah proses produksi.
- 2) Solid: Produk terlihat padat sehingga menimbulkan kesan berat dan sukar untuk dipindah-pindah.
- 3) Ingenuous: Memperlihatkan material asli produk yaitu plastik daur ulang.
- 4) Flock: Street furniture dapat dikonfigurasi untuk digunakan lebih dari 2 orang.
- 5) Multi-Configuration: Street furniture yang dapat diubah konfigurasinya sesuai dengan kebutuhan setiap area.
- 6) Simple: Bentuk yang sederhana bertujuan untuk mempermudah proses produksi.
- 7) Catchy: Street furniture dapat terlihat dengan jelas oleh pengunjung.
- 8) Attractive: Street furniture dapat menarik perhatian pengunjung.

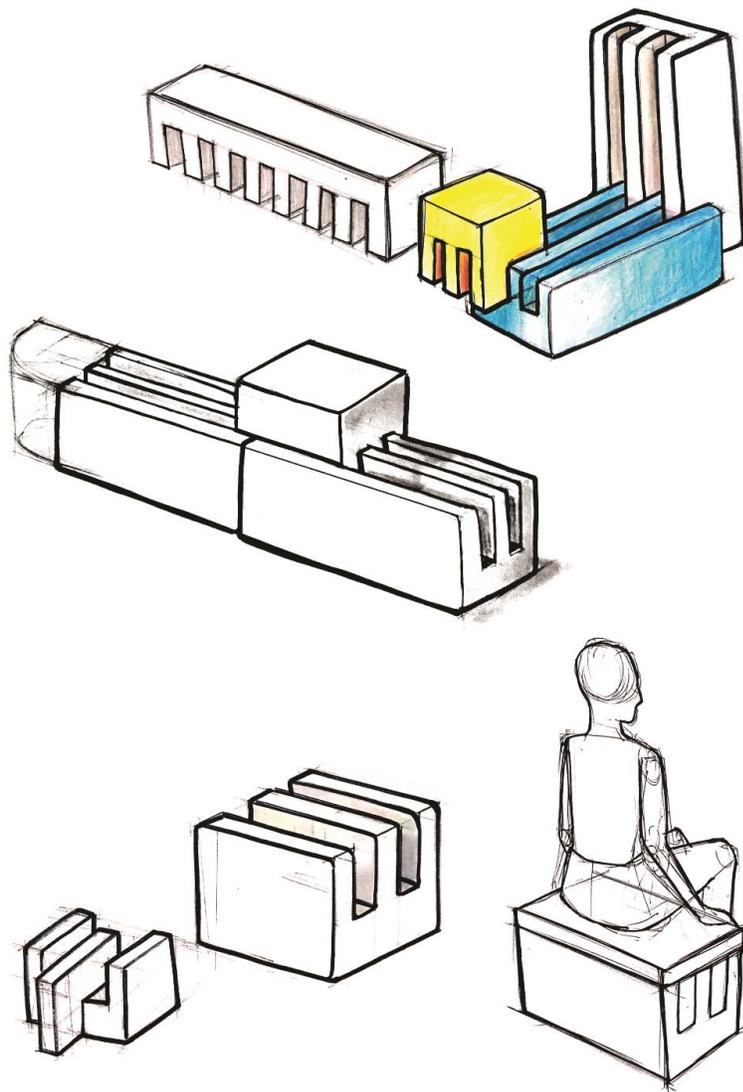
4.7 Sketsa Desain Awal



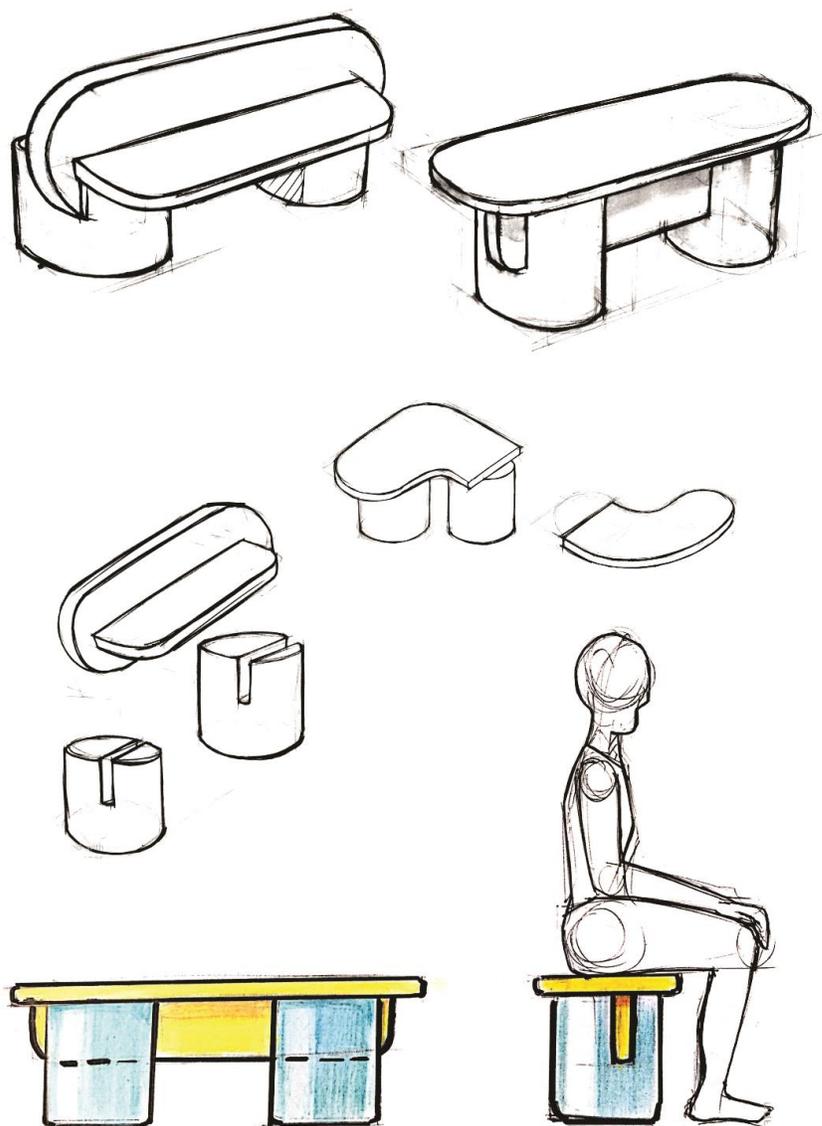
Gambar 23.17 Sketsa Desain Awal A
(sumber: Penulis, 2020)



*Gambar 24.18 Sketsa Desain Awal B
(sumber: Penulis, 2020)*



*Gambar 25.19 Sketsa Desain Awal C
(sumber: Penulis, 2020)*



Gambar 26.20 Sketsa Desain Awal D
(sumber: Penulis, 2020)

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 5

IMPLEMENTASI DESAIN

5.1 Konsep Desain

Konsep-konsep desain ini merupakan hasil dan kesimpulan dari tiap studi dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Setelah melalui beberapa pengembangan dan evaluasi, berikut ini merupakan konsep desain yang terpilih:

Flock	Fasilitas duduk bertujuan untuk mengumpulkan lebih dari 1 pengunjung pada satu bangku. Hal ini bertujuan untuk memicu interaksi sosial para pengunjung.
Multikonfigurasi	Konsep multikonfigurasi bertujuan untuk mengakomodasi rekomendasi antropometri yang muncul dari beberapa aktifitas stasioner seperti mengobrol, menonton, beristirahat dan menunggu.
Modular	Plastik daur ulang dan material cetakan memiliki massa jenis yang tinggi sehingga pembagian produk menjadi modul-modul dapat mengurangi massa produk. Hal ini berkaitan pada kemudahan proses produksi dan assembly dimana proses tersebut masih dilakukan dengan tenaga manusia.

5.2 Implementasi Desain

Desain diperoleh dari proses yang panjang, mulai dari brainstorming ide, sketsa alternatif, penyesuaian dengan studi dan analisis yang telah dilakukan, pembuatan 3d model, hingga menemukan desain final. Selain itu juga memperhatikan konsep-konsep desain yang telah dipilih dan kriteria desain yang dibutuhkan.

5.2.1 Alternatif Desain



*Gambar 27.1 Alternatif Desain 1
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 28.2 Alternatif Desain 2
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 29.3 Alternatif Desain 3
(sumber: penulis, 2020)*

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sesuai dengan konsep (<i>flock</i>)	3	3	5
Variasi konfigurasi	3	2	5
Kemudahan produksi	3	3	4
Total	9	8	14

Kesimpulan: Alternatif 3 adalah alternative desain yang terpilih dengan total nilai 14. Alternatif 3 menggunakan sistem *sectional modularity* sehingga jumlah modul yang dapat digabungkan tidak terbatas. Alternatif ini terdiri dari dua modul. Modul kedua merupakan gabungan dari modul pertama.



Gambar 30.4 Desain Terpilih
(sumber: penulis, 2020)

5.2.2 Hasil Rendering Desain Terpilih



*Gambar 31.5 Hasil Rendering Konfigurasi Menonton
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 32.6 Hasil Rendering Konfigurasi Mengobrol
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 33.7 Hasil Rendering Konfigurasi Menunggu
(sumber: penulis, 2020)*

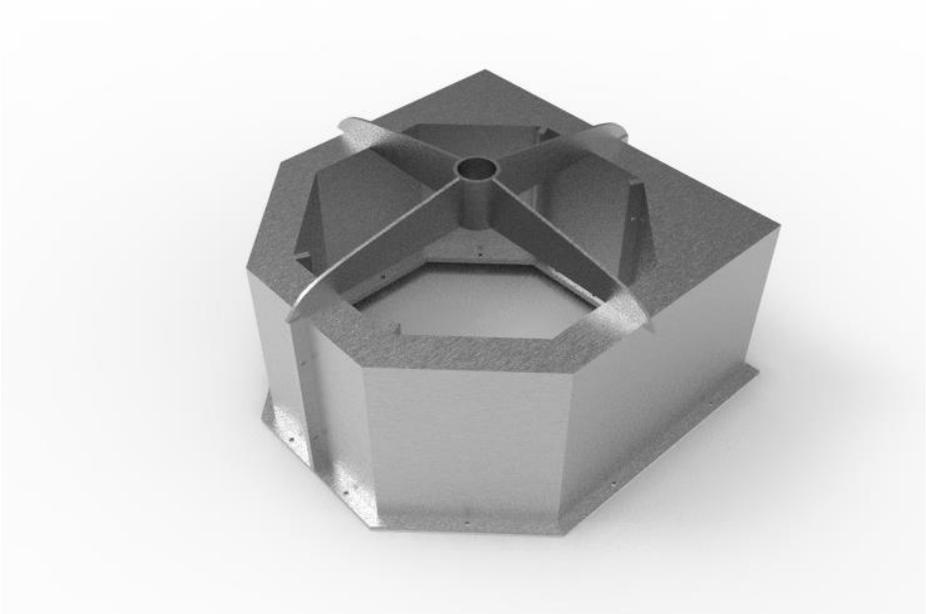


*Gambar 34.8 Hasil Rendering Konfigurasi Beristirahat
(sumber: penulis, 2020)*

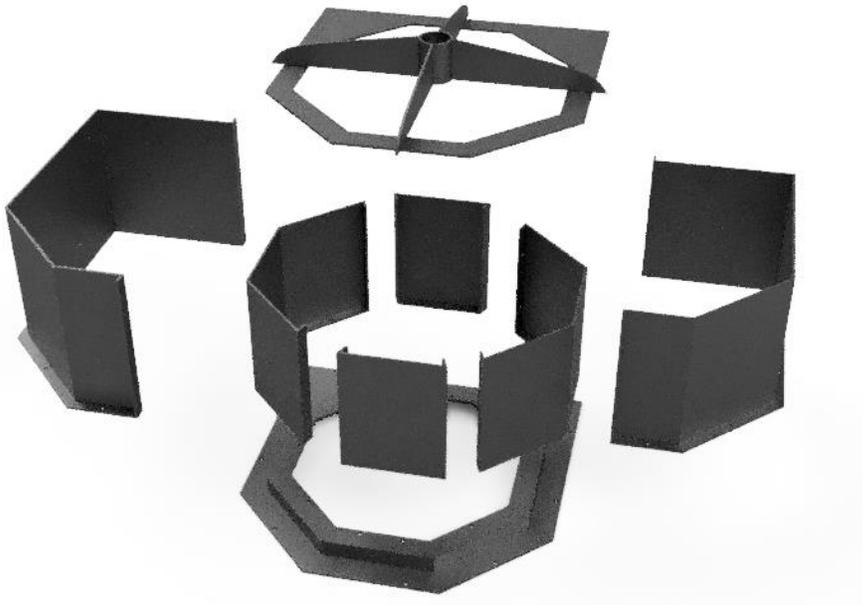


*Gambar 35.9 Hasil Rendering Semua Konfigurasi
(sumber: penulis, 2020)*

5.2.3 Desain Solid Molding



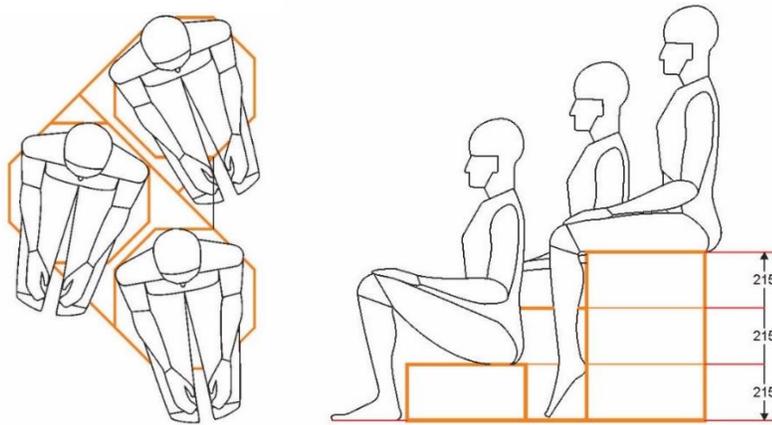
*Gambar 36.10 Hasil Rendering Desain Molding
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 37.11 Hasil Rendering Desain Molding Exploded
(sumber: penulis, 2020)*

5.2.4 Konfigurasi Fasilitas Duduk

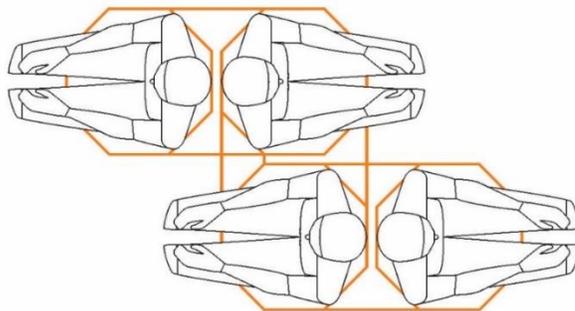
a. Aktifitas Menonton



Gambar 38.12 Ilustrasi Konfigurasi Menonton
(sumber: penulis, 2020)

Pada aktifitas menonton, pengunjung duduk **menghadap ke arah pertunjukan** atau pertandingan. Jika terdapat lebih dari satu barisan pengunjung yang sedang menonton, sebaiknya untuk kenyamanan menonton, posisi pengunjung **di barisan depan dibuat lebih rendah dari barisan-barisan dibelakangnya**.

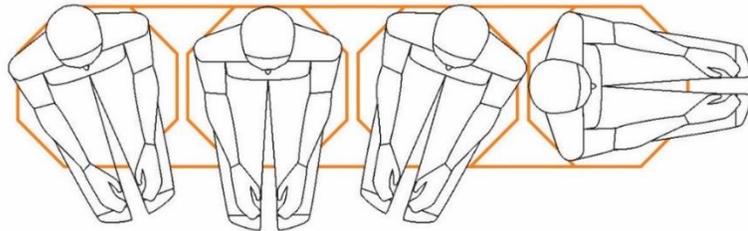
b. Aktifitas Beristirahat



Gambar 39.13 Ilustrasi Konfigurasi Beristirahat
(sumber: penulis, 2020)

Penyusunan konfigurasi seperti gambar di atas membuat pengunjung memiliki **ruang untuk meluruskan kaki** tanpa mengganggu pejalan kaki maupun pengguna bangku lain.

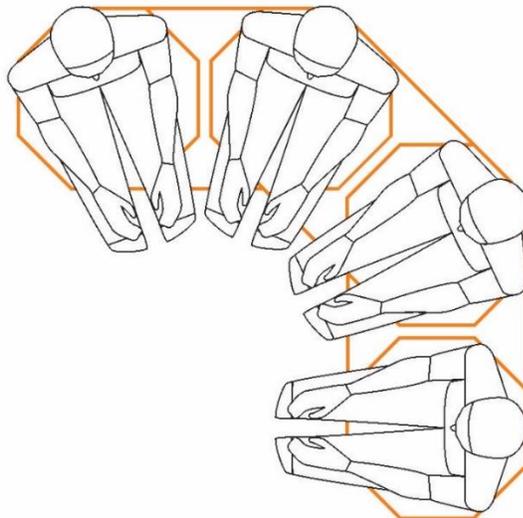
c. Aktifitas Menunggu



*Gambar 40.14 Ilustrasi Konfigurasi Menunggu
(sumber: penulis, 2020)*

Pada saat menunggu, pengunjung yang duduk berdekatan dapat mengobrol. Jika tidak sedang ingin mengobrol, pengunjung dapat duduk menghadap kearah lain.

d. Aktifitas Mengobrol



*Gambar 41.15 Ilustrasi Konfigurasi Mengobrol
(sumber: penulis, 2020)*

Konfigurasi ini dapat mengakomodasi 4 pengunjung dan memudahkan pengunjung untuk **melihat seluruh lawan bicaranya** pada saat mengobrol.

5.3 Molding

Mold plastik pada prinsipnya adalah suatu alat (*tool*) yang digunakan untuk membuat komponen-komponen dari material plastik dengan sarana mesin cetak plastik. Pada riset ini, proses daur ulang plastik menggunakan metode *pressure form* yaitu pembentukan biji plastik yang telah dilelehkan dengan cara ditekan ke dalam *mold*. *Mold* yang digunakan terbuat dari plat besi 4 mm. Untuk mengantisipasi penyusutan material plastik, dimensi *mold* diberi toleransi sebanyak 5 mm. *Mold* memiliki tutup yang berfungsi untuk menekan plastik pada saat dimasukkan ke dalam mesin *press*. Penelitian ini menggunakan 2 jenis *mold* yaitu *panel mold* dan *solid mold*.

5.3.1 Panel Mold



Gambar 42.16 Dimensi Panel Mold
(sumber: penulis, 2020)

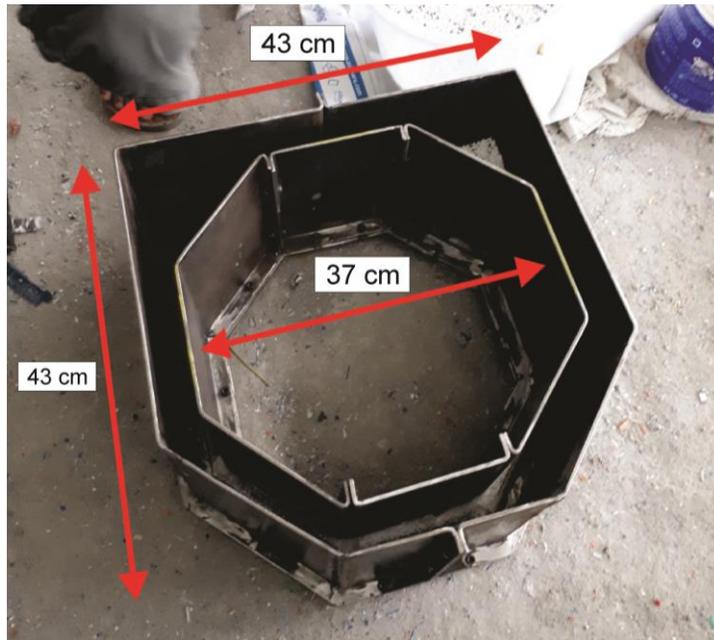
Mold ini digunakan juga pada riset daur ulang plastik sebagai *street furniture* yang dilakukan oleh Priandika (2019). Bentuk plastik yang dihasilkan dari panel *mold* adalah panel dengan ukuran 41x31x2 cm.



Gambar 43.17 Hasil Akhir Panel Mold
(sumber: penulis, 2020)

5.3.2 Solid Mold

Dimensi dari *solid mold* adalah 43x43x17.5 cm dan memiliki rongga didalamnya sebesar 37x37x15. Penyusutan plastik dapat mengakibatkan *mold* bagian dalam terjepit sehingga *mold* dibuat dengan sistem bongkar pasang. *Solid mold* menghasilkan bentuk plastik yang pejal dan sesuai dengan bentuk *street furniture*, proses ini yang disebut dengan *solid forming*.



*Gambar 44.18 Hasil Akhir Solid Mold
(sumber: penulis, 2020)*

Pada penelitian yang ini, bentuk modul yang dihasilkan adalah semi persegi 8 dengan rongga di dalamnya.



*Gambar 45.19 Hasil Akhir Solid Mold
(sumber: penulis, 2020)*

5.3.3 Pembuatan *Solid Mold*

Solid mold menggunakan material plat besi 4 mm. Untuk mengantisipasi penyusutan plastik, ukuran *molding* diberi *offset* 5mm pada setiap sisi. Secara garis besar, proses pembuatan *molding* negatif dapat digambarkan dalam skema berikut:



Gambar 46.20 Alur Pembuatan *Solid Mold*
(sumber: penulis, 2020)

Plat besi dipotong (*cutting*) sesuai pola mal, kemudian dilakukan proses penekukan (*bending*) pada bagian tertentu. Untuk menggabungkan plat besi dilakukan proses *welding*. Terakhir adalah pembuatan lubang *screw* untuk sistem *knock down*.

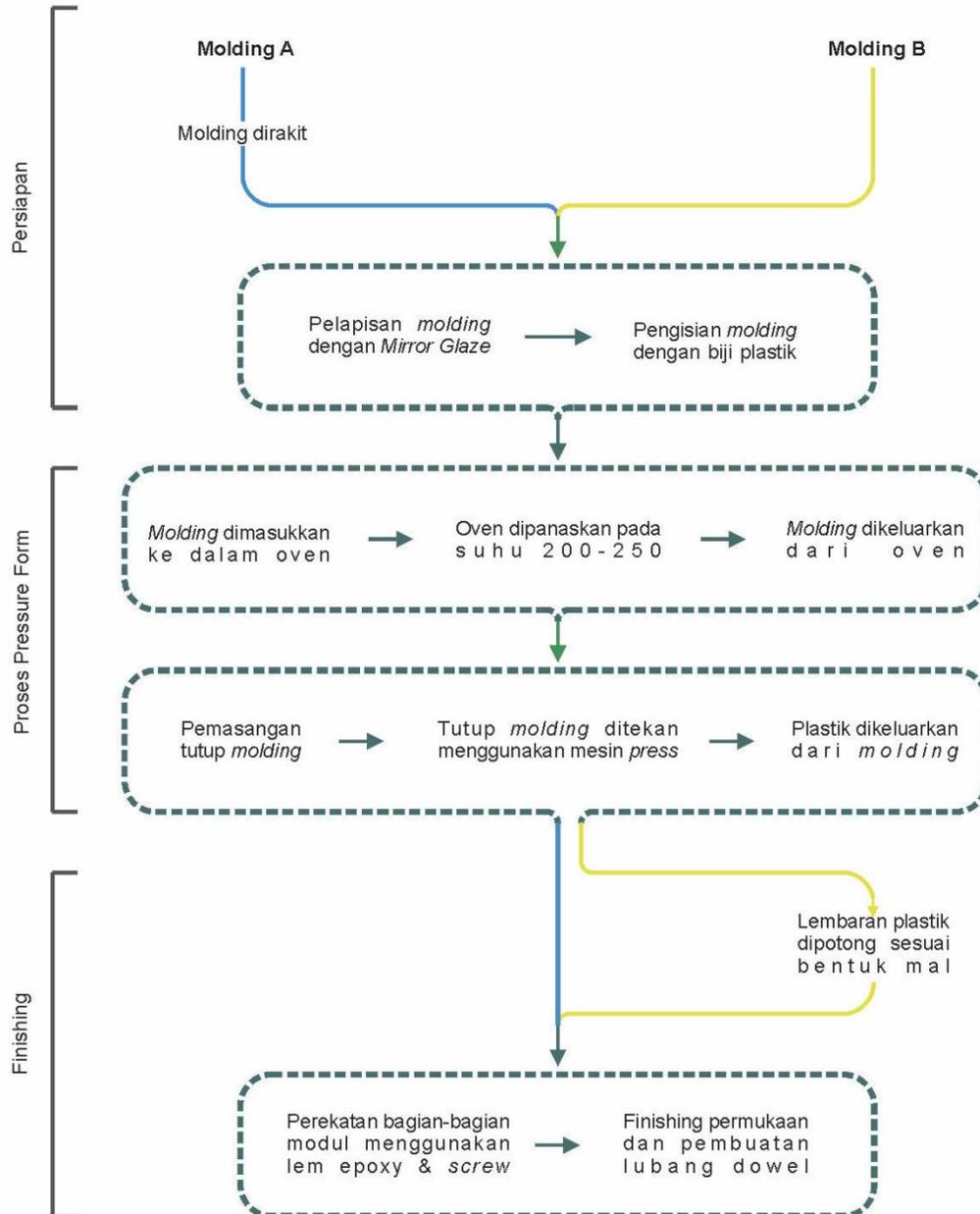


*Gambar 47.21 Proses Pembuatan Solid Mold
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 48.22 Hasil Akhir Solid Mold
(sumber: penulis, 2020)*

5.4 Proses Produksi



Gambar 49.23 Alur Produksi
(sumber: penulis, 2020)

Proses produksi dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, proses *pressure form* dan tahap *finishing*. Pada tahap persiapan, *molding* dirakit dan dilapisi dengan *mirror glaze*. *Mirror glaze* berfungsi sebagai *mold release*. Kemudian proses *pressure form* dimana biji plastik akan merekat satu sama lain dan terbentuk sesuai *molding*. Terakhir adalah tahap *finishing* untuk menyempurnakan bentuk akhir. Berikut adalah proses produksi yang sudah dilakukan oleh penulis:

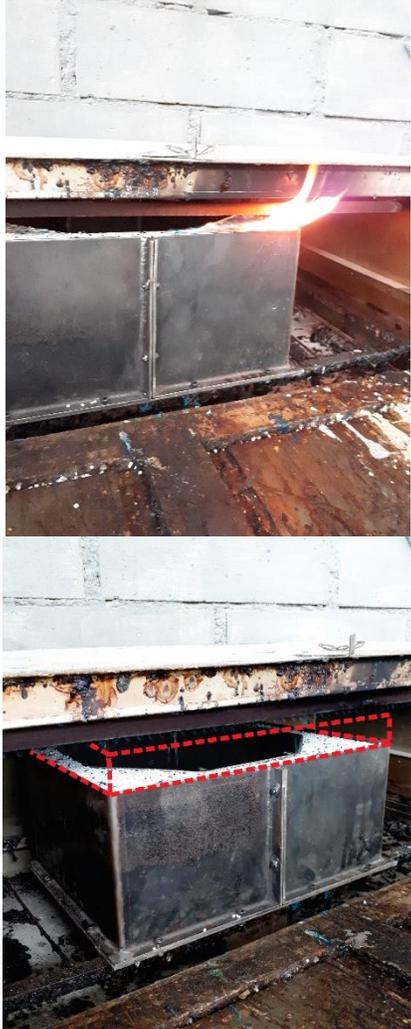
Tabel 8.1 Proses Produksi Fasilitas Duduk Multikonfigurasi

Tahap	Keterangan	Gambar
Persiapan	<p><i>Solid Molding</i> dirakit. Pemasangan <i>screw</i> dilakukan dengan kunci L sehingga memakan waktu kurang lebih lima belas menit.</p>	
	<p>Bagian dalam <i>molding</i> dilapisi <i>mirror glaze</i> dengan aplikator kuas.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p><i>Molding</i> diisi dengan biji plastik hingga penuh kemudian permukaannya diratakan. Jika menggunakan lebih dari satu warna biji plastik, sebaiknya biji plastik diaduk terlebih dahulu dalam wadah agar warnanya tercampur rata.</p>	 <p>The top photograph shows a person's hands leveling a layer of white plastic beads inside a dark metal mold. The bottom photograph shows a rectangular tray filled with a mixture of white and blue plastic beads, with a yellow and black bag nearby.</p>

Tahap	Keterangan	Gambar
Pressure Forming	<p>Molding dimasukkan ke dalam oven kemudian api oven dinyalakan. Molding dioven dengan suhu 200-250 derajat. Biji plastik dalam <i>solid molding</i> membutuhkan waktu 3.5 jam untuk meleleh sedangkan <i>panel molding</i> hanya membutuhkan waktu 1 jam.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Pada percobaan pertama menggunakan <i>solid molding</i>, dudukan oven tidak mampu menahan berat <i>molding</i> sebesar 31 kg, sehingga penulis mengganti struktur dudukan oven menggunakan besi holo dan plat besi.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Pada percobaan pertama menggunakan <i>solid molding</i>, ujung <i>molding</i> terlalu dekat dengan sumber api sehingga plastik terbakar. Solusinya, penulis memotong tinggi <i>molding</i> sebanyak 3 cm.</p> <p>Pengurangan tinggi produk sebanyak 3 cm memiliki pertimbangan bahwa pengurangan tersebut tidak memberi dampak yang fatal pada dimensi antropometri yang sudah ditentukan.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Penulis sempat melakukan uji coba mengoven <i>molding</i> menggunakan tanur. Namun ternyata panas yang dihasilkan oleh tanur tidak merata sehingga biji plastik tidak meleleh dengan baik meskipun sudah dioven selama 12 jam.</p>	
	<p>Jika biji plastik sudah mencapai titik leleh, <i>molding</i> dikeluarkan dari oven dan tutup <i>molding</i> dipasang.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Tutup <i>molding</i> ditekan menggunakan mesin <i>press</i>. Pada saat ditekan, akan ada sisa plastik yang meluber.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Plastik dikeluarkan dari <i>molding</i>.</p>	
Finishing	<p>Hasil cetakan dari <i>panel mold</i> dipotong sesuai mal berbentuk persegi 8.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Bagian <i>top seat</i> dan badan modul direkatkan menggunakan lem epoxy.</p>	

Tahap	Keterangan	Gambar
	<p>Permukaan yang tidak rata ditambah menggunakan lelehan plastik kemudian dihaluskan menggunakan planner. Terakhir dibuat lubang dowel.</p>	

5.5 Analisis Perbandingan Proses Produksi

Analisis perbandingan proses produksi dilakukan untuk membandingkan tahap-tahap yang dilakukan menggunakan *solid forming* dengan riset yang telah dilakukan oleh Priandika 2019 menggunakan *multiple-panel assembly*.

Tabel 9.2 Perbandingan Proses Produksi *Solid Forming* dan *Multiple-panel Assembly*

<i>Solid Forming</i>	<i>Multiple-panel Assembly</i>
<p>Perakitan molding</p>	
<p>Pelapisan molding dengan mirror glaze</p>	<p>Pelapisan molding dengan mirror glaze</p>

<i>Solid Forming</i>	<i>Multiple-panel Assembly</i>
Pengisian molding dengan biji plastik	Pengisian molding dengan biji plastik
Pengovenan	Pengovenan
Pendinginan dan penekanan	Pendinginan dan penekanan
Pelepasan plastik dari molding	Pelepasan plastik dari molding
	Pemotongan pola pada lembaran plastik
	Meratakan sisi lembaran yang akan digabungkan dengan planner
	Penggabungan 2 lembaran plastik dengan lem epoxy untuk membuat bagian sisi modul
	Penggabungan bagian sisi modul dengan mal negative berbahan triplek menggunakan lem epoxy

<i>Solid Forming</i>	<i>Multiple-panel Assembly</i>
	Menguatkan sambungan tiap sisi dengan screw
	Menambal bekas screw dengan lelehan plastik
Menghaluskan sisi-sisi yang tajam dengan sander	Menghaluskan sisi-sisi yang tajam dengan sander

Kesimpulan: Penggunaan *molding* negative dapat memotong beberapa proses pada tahap finishing yaitu pemotongan pola pada lembaran plastik, meratakan sisi lembaran yang akan digabungkan dengan planner, penggabungan sisi modul dengan mal negatif, penguatan sambungan dengan screw serta penambalan bekas screw menggunakan lelehan plastik.

Tabel 10.3 Proses daur ulang plastik menggunakan metode *solid forming* dan *multiple-panel assembly*.

<i>Solid Forming</i> (<i>Solid Mold</i>)	<i>Multiple-panel Assembly</i> (<i>Panel Mold, Priandika 2019</i>)	<i>Waktu</i>
<i>Assembly Mold</i>		15 menit
Pelapisan <i>mold</i> dengan mirror glaze	Pelapisan <i>mold</i> dengan mirror glaze	5 menit
Pengisian <i>mold</i> dengan biji plastik	Pengisian <i>mold</i> dengan biji plastik	10 menit

<i>Solid Forming</i> <i>(Solid Mold)</i>	<i>Multiple-panel Assembly</i> <i>(Panel Mold, Priandika 2019)</i>	<i>Waktu</i>
Pengovenan	Pengovenan	210 menit
Penekanan dengan mesin press	Penekanan dengan mesin press	90 menit
Pelepasan plastik dari <i>mold</i>	Pelepasan plastik dari <i>mold</i>	15 menit
Total		Solid Forming: 345 menit Multiple-panel Assembly: 330 menit

Setelah didaur ulang, plastik membutuhkan proses *finishing* untuk menyempurnakan bentuk modul. Berikut adalah penjabarannya:

Tabel 11.4 Proses finishing pada penggunaan metode solid forming dan multiple-panel assembly.

<i>Solid Forming</i> <i>(Solid Mold)</i>	<i>Multiple-panel Assembly</i> <i>(Panel Mold, Priandika, 2019)</i>	<i>Waktu</i>
	Pemotongan pola pada lembaran plastik	30 menit
	Meratakan sisi lembaran yang akan digabungkan dengan planner	40 menit

<i>Solid Forming</i> <i>(Solid Mold)</i>	<i>Multiple-panel Assembly</i> <i>(Panel Mold, Priandika, 2019)</i>	<i>Waktu</i>
	Penggabungan 2 lembaran plastik dengan lem epoxy untuk membuat bagian sisi modul	1440 menit
	Penggabungan bagian sisi modul dengan mal negative berbahan triplek menggunakan lem epoxy	1440 menit
	Menguatkan sambungan tiap sisi dengan <i>screw</i>	10 menit
	Menambal bekas <i>screw</i> dengan lelehan plastik	20 menit
Menghaluskan sisi-sisi yang tajam dengan sander	Menghaluskan sisi-sisi yang tajam dengan sander	30 menit
Total		Solid Forming: 30 menit Multiple-panel Assembly: 3010 menit

5.6 Analisis Waktu produksi

Hasil produksi yang dicapai adalah *street furniture* berupa fasilitas duduk untuk konfigurasi duduk santai.

5.6.1 Solid Forming

Dengan metode ini, dibutuhkan dua modul untuk menghasilkan konfigurasi duduk santai. Untuk menghasilkan satu modul, dilakukan dua kali proses daur ulang dan satu kali proses *finishing*. Waktu produksi yang dibutuhkan adalah:

Tabel 12.5 Perhitungan waktu produksi menggunakan metode solid forming.

<i>Proses</i>	<i>Waktu</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Total</i>
<i>Daur ulang</i>	<i>345 menit</i>	<i>2</i>	<i>690 menit</i>
<i>Finishing</i>	<i>30 menit</i>	<i>1</i>	<i>30 menit</i>
		<i>Total</i>	<i>720 menit</i>

5.6.2 Multiple-panel Assembly

Untuk menghasilkan konfigurasi duduk santai dibutuhkan tiga modul. Satu modul membutuhkan enam kali proses daur ulang dan satu kali proses *finishing*, sehingga waktu produksi yang dibutuhkan adalah:

Tabel 13.6 Perhitungan waktu produksi menggunakan metode multiple-panel assembly

<i>Proses</i>	<i>Waktu</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Total</i>
<i>Daur ulang</i>	<i>330 menit</i>	<i>18</i>	<i>5940 menit</i>
<i>Finishing</i>	<i>3010 menit</i>	<i>1</i>	<i>3010 menit</i>
		<i>Total</i>	<i>8950 menit</i>

5.7 Hasil Prototype Akhir



*Gambar 50.24 Hasil Prototype Akhir
(sumber: penulis, 2020)*



*Gambar 51.25 Hasil Prototype Akhir
(sumber: penulis, 2020)*

5.8 Gambar teknik

(Terlampir pada Lampiran B, Gambar 5.26)

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN & SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

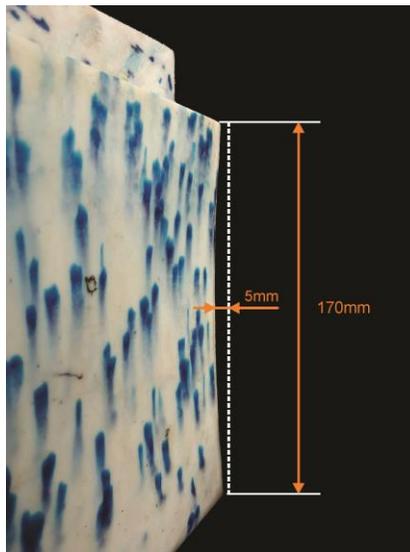
1. Limbah plastik dapat diolah dan dikembangkan menjadi *street furniture* taman kota yang dapat menyerap limbah plastik dalam jumlah banyak. Berat akhir modul single adalah 10 kg. Berat tersebut setara dengan 4167 tutup botol plastik dengan asumsi satu tutup botol plastik memiliki berat 2,4 gram.
2. Dalam perancangan ini, desain muncul dari analisis tema taman kota yang ada di Surabaya. Tampilan dan fungsi dari desain dalam perancangan ini menerapkan beberapa konsep yang diperlukan, antara lain *modular*, *multi configuration*, dan *flock*.

Modular bertujuan untuk mempermudah proses produksi dan proses *assembly* yang mana masih dilakukan dengan tenaga manusia. Konsep multikonfigurasi bertujuan untuk mengakomodasi rekomendasi antropometri yang muncul dari beberapa aktifitas stasioner seperti mengobrol, menonton, beristirahat dan menunggu. *Flock* yaitu fasilitas duduk bertujuan untuk mengumpulkan lebih dari 1 pengunjung pada satu bangku. Hal ini bertujuan untuk memicu interaksi sosial para pengunjung.

3. Sebagai penunjang proses produksi, dibuat molding sebagai cetakan negatif dari produk dengan sistem *knock down*. Molding terbuat dari plat besi 4 mm. Adapun keuntungan dari menggunakan *molding* negatif ini adalah waktu produksi yang lebih singkat, proses penggabungan modul yang lebih mudah serta sambungan bagian modul yang lebih kuat.
4. Desain *street furniture* memiliki beberapa konfigurasi untuk memfasilitasi rekomendasi antropometri dari aktifitas stasioner yang berbeda. Aktifitas ini

merupakan hasil dari analisis aktifitas pada setiap fasilitas sekunder di taman kota.

5. Berdasarkan eksperimen dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa untuk menghasilkan *street furniture* dengan konfigurasi duduk santai, kedua mold membutuhkan proses produksi serta waktu produksi yang berbeda. *Panel mold* menghasilkan plastik berbentuk panel sehingga, untuk mendapatkan bentuk modul yang sesuai dengan desain, plastik membutuhkan proses berupa pemotongan pola dan penggabungan bagian modul (*Multi-panel Assembly*). Sedangkan penggunaan *Solid mold* dapat menghasilkan bentuk plastik yang sesuai dengan desain (*Solid Forming*).
6. Karena adanya perbedaan proses pada kedua *mold*, waktu produksi yang dibutuhkan menjadi berbeda. Pembuatan *street furniture* dengan konfigurasi duduk santai menggunakan *proses multiple-panel assembly* membutuhkan waktu 8950 menit sedangkan *solid forming* membutuhkan waktu 720 menit.
7. Dengan tinggi 170 mm plastik mengalami penyusutan ke dalam sebesar 5mm



Gambar 52.1 Penyusutan pada Permukaan Samping
(sumber: penulis, 2020)

8. Berat plastik pada awal pemanasan seberat 7 kg kemudian mengalami penyusutan sedalam 7 cm sehingga butuh penambahan plastik selama proses pengovenan sebanyak dua kali dengan total berat plastik yang ditambah 3 kg.



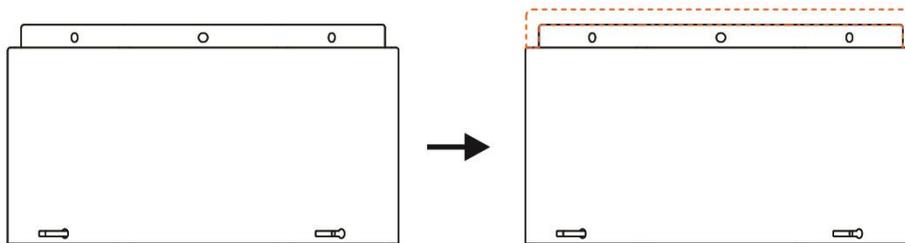
Gambar 53.2 Penyusutan Plastik pada Proses Pengovenan
(sumber: penulis, 2020)

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian diatas, penulis mendapatkan beberapa rekomendasi dan saran yang dapat dilakukan untuk menunjang kualitas produk yang dihasilkan:

1. Penggunaan molding negatif dengan teknik *pressure form* dalam proses produksi mengakibatkan pola yang tidak rata pada permukaan produk. Untuk itu, dapat dikembangkan teknik untuk menghasilkan motif yang konstan pada permukaan produk.
2. Molding negatif sangat berpotensi untuk digunakan dalam memproduksi street furniture dari plastik daur ulang sehingga bentuk-bentuk modul masih dapat dikembangkan lagi.

3. Material molding dapat dikembangkan menggunakan material yang lebih ringan namun memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi.
4. Sebagai salah satu alat krusial dalam proses produksi, oven sebaiknya memiliki struktur yang kuat untuk menahan masa molding serta penyebaran panas yang merata. Dapat dikembangkan oven khusus untuk memproduksi street furniture dari plastik daur ulang menggunakan molding negatif.
5. Asumsi dalam riset ini molding tidak mengalami deformasi, tetapi perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui jangka waktu penggunaan *molding* hingga mengalami deformasi.
6. Untuk mengatasi penyusutan plastik, volume molding perlu diberi toleransi sebanyak 5mm atau dapat dilakukan proses penekanan.
7. Untuk proses produksi modul double dapat menggunakan molding negatif yang sama, namun sebaiknya dibuat sistem sambungan yang kokoh pada sisi yang akan digabungkan.
8. Untuk menunjang kenyamanan pengunjung saat duduk, dapat dikembangkan modul tambahan yang berfungsi sebagai bantalan duduk. Modul dapat dibuat menggunakan material yang sama maupun kombinasi material lain.



Gambar 54.3 Ilustrasi Pengembangan Bantalan Duduk pada Modul
(sumber: penulis, 2020)

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Ghazze, T.M. (1999). Housing Layout, Social Interaction, and The Place of Contact in Abu-Nuseir, Jordan. *Journal of Environmental Psychology* 19, 41-73
- Crankshaw, N. (2009). *Creating Vibrant Public Spaces: Streetscape Design in Commercial and Historic Districts*. Island Press, 240 pp., Washington.
- Farida, F. (2013). Effects of outdoor shared spaces on social interaction in a housing estate in Algeria. *Frontiers of Architectural Research* 2, 457-467
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Island Press, 269 pp., Washington
- Kumar S., Panda, A.K., dan Singh, R.K. (2011) A Review on Tertiary Recycling of High-Density Polyethylene to Fuel, Resources, Conservation and Recycling Vol. 55 893– 910
- Mehta, V. (2014). Evaluating Public Space. *Journal of Urban Design*, 19: (1), 53-88
- Nurmianto, Eko. 1991 *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*. Prima Printing, Surabaya
- Pahl, G., & Beitz, W. (1996). *Engineering Design: A Systematic Approach*.
- Panero, J., & Zelnik. (1979). *Human Dimension and Interior Space*. Watson-Guptill.
- Priandika, B. S. (2019). Pengolahan Limbah Plastik Menjadi *Bench* dan *Planter* dengan Konsep *Sturdy* dan Modular untuk Taman Kota.
- Rahmy, W. A., Faisal, B., & Soeriaatmadja, A. R. (2012). Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota pada Kawasan Padat, Studi Kasus di Wilayah Tegallega, Bandung. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 27-38.
- Sasse, Lehmkamper, & Echterhagen, K. (1995). Polymer granulates for masonry mortars and outdoor plaster. *Disposal and Recycling of Organic and Polymeric Construction Materials*. Ohama Y.
- Simões Aelbrecht, P. (2016). 'Fourth places': the contemporary public settings for informal social interaction among strangers. *Journal of Urban Design*, 21: (1), 124-152, DOI: 10.1080/13574809.2015.1106920

Siu, K.W.M. & Wong, K.S.L. (2015). Flexible design principles: Street furniture design for transforming environments, diverse users, changing needs and dynamic interactions. *Facilities*, 33: (9/10), 588-62.

Ulrich, K., Tung, K., 1991. Fundamentals of product modularity. In: *Proceedings of the 1991 ASME Winter Annual Meeting Symposium on Issues in Design/Manufacturing Integration*

Whyte, W.H. (1980). *The Social Life of Small Urban Spaces*. Project for Public Places, 125pp., New York.

LAMPIRAN A

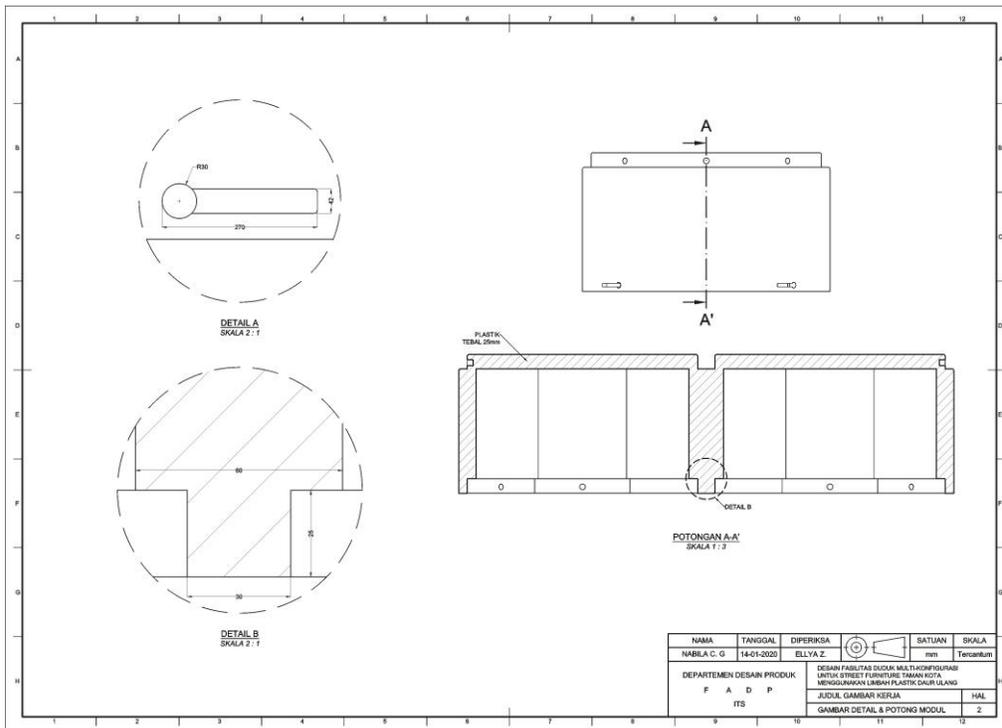
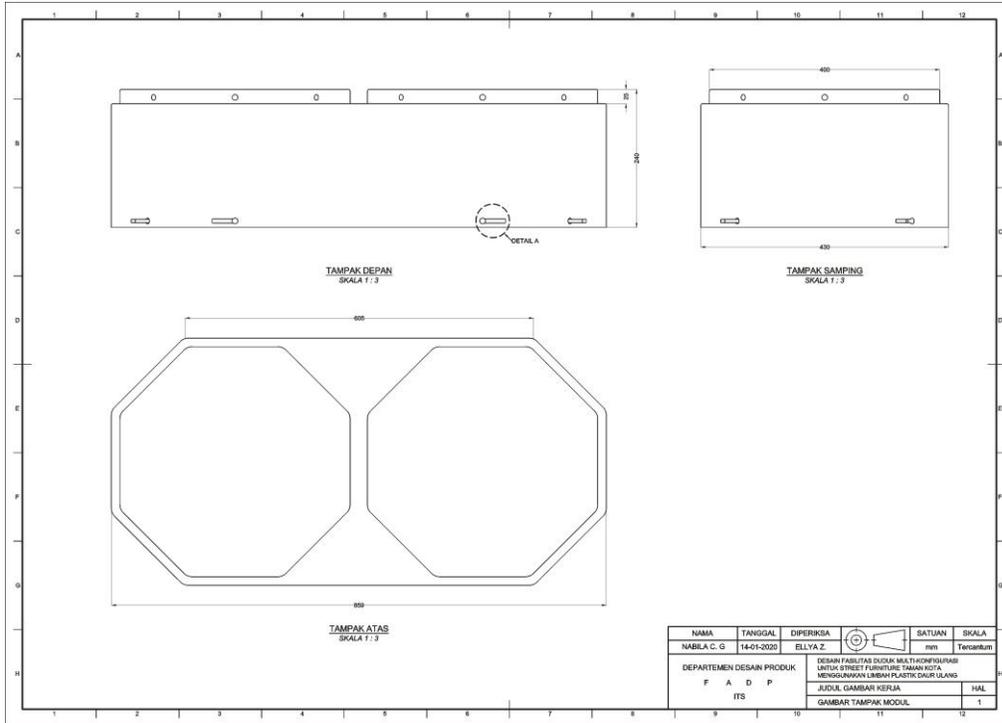


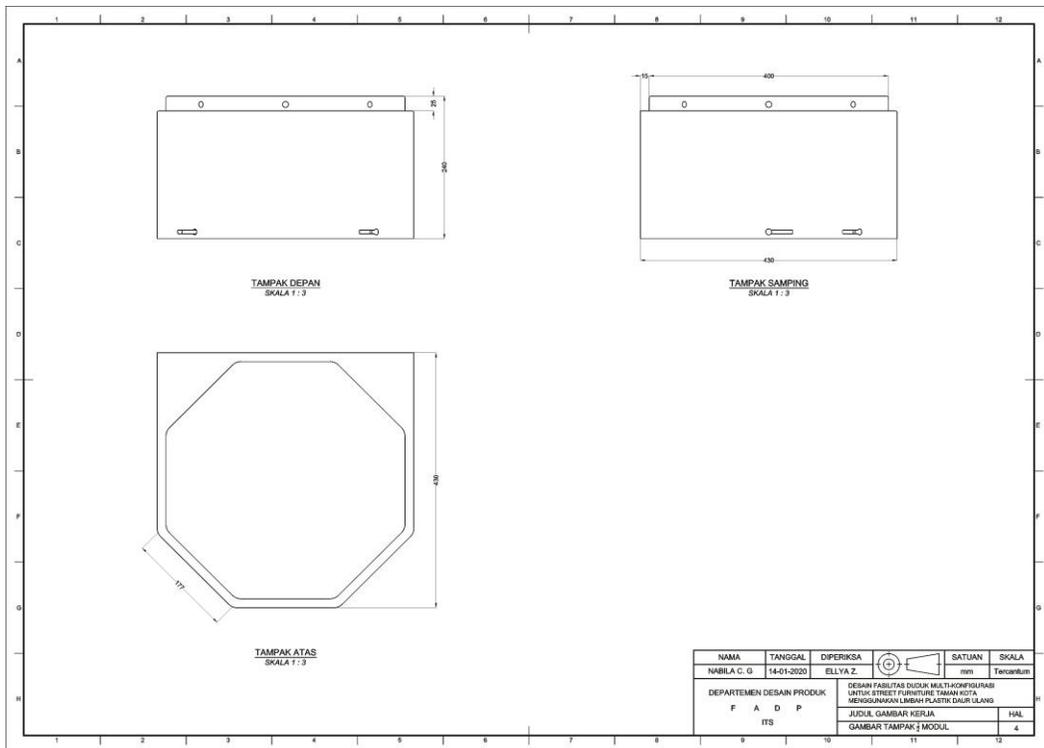
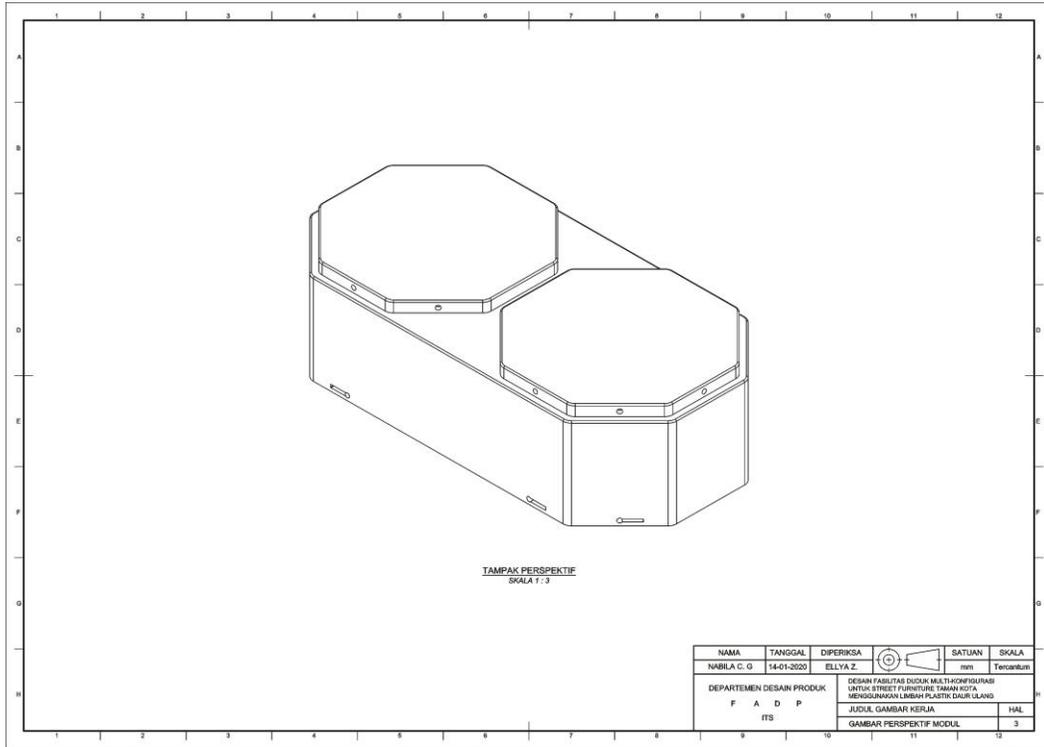
*Gambar 55.4 Hasil dari Multiple Panel Assembly oleh Priandika (2019)
(sumber: Priandika,2019)*

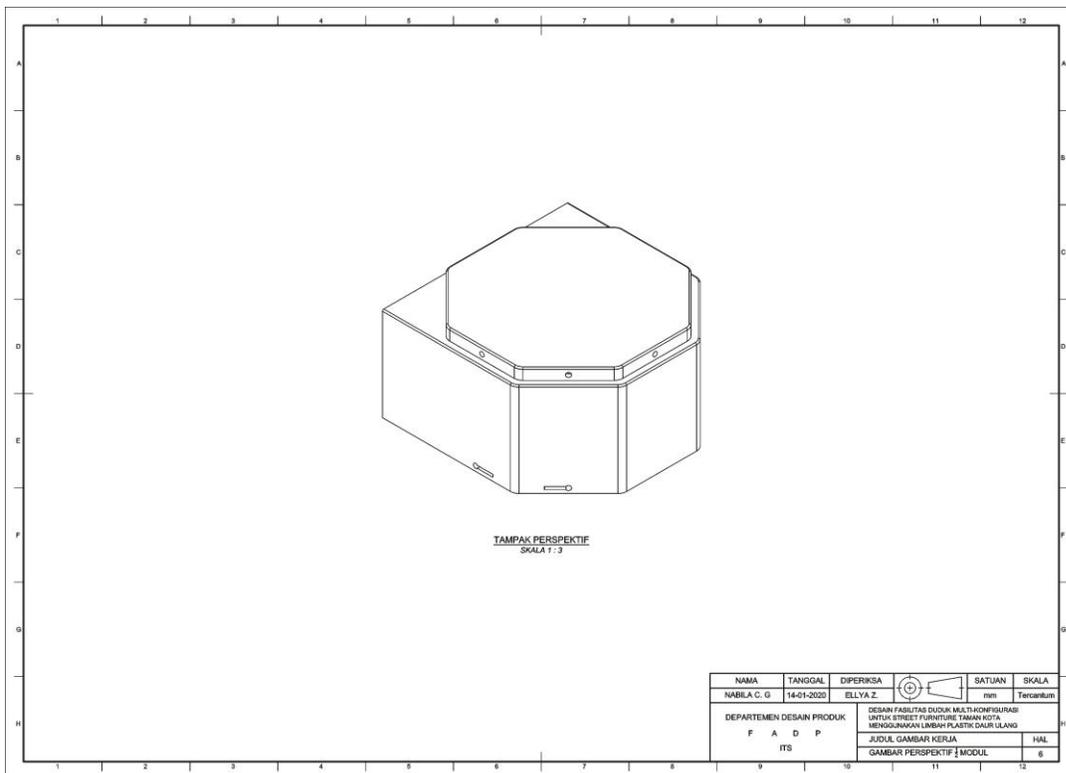
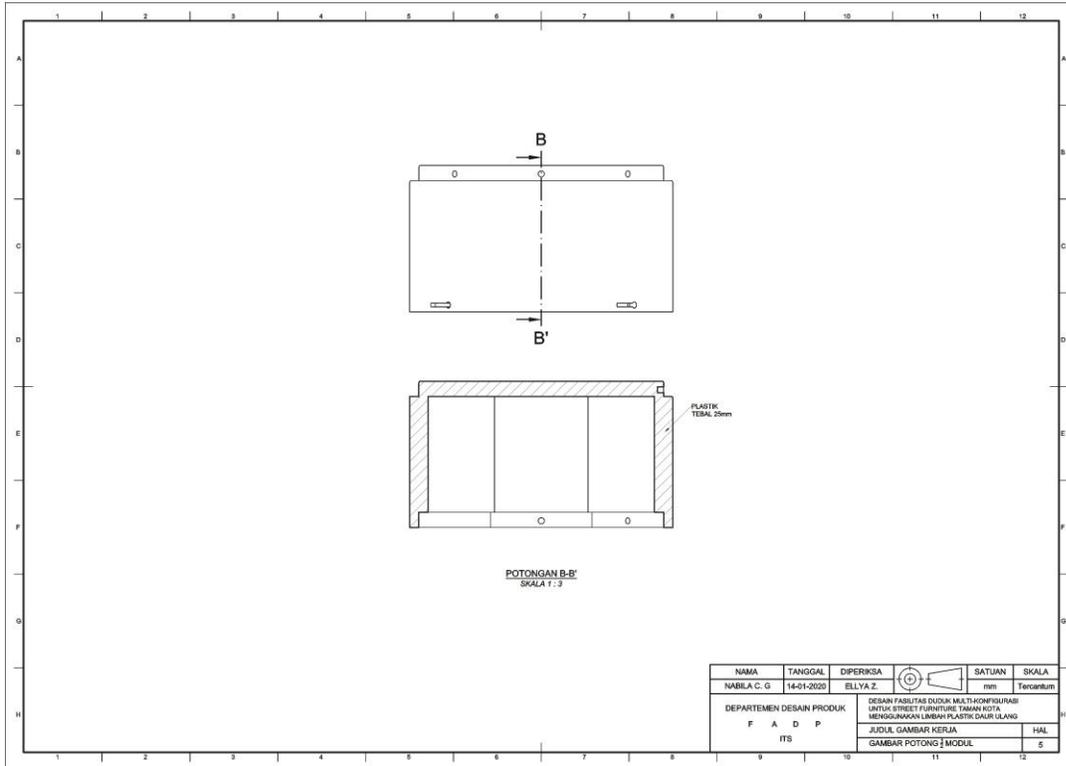


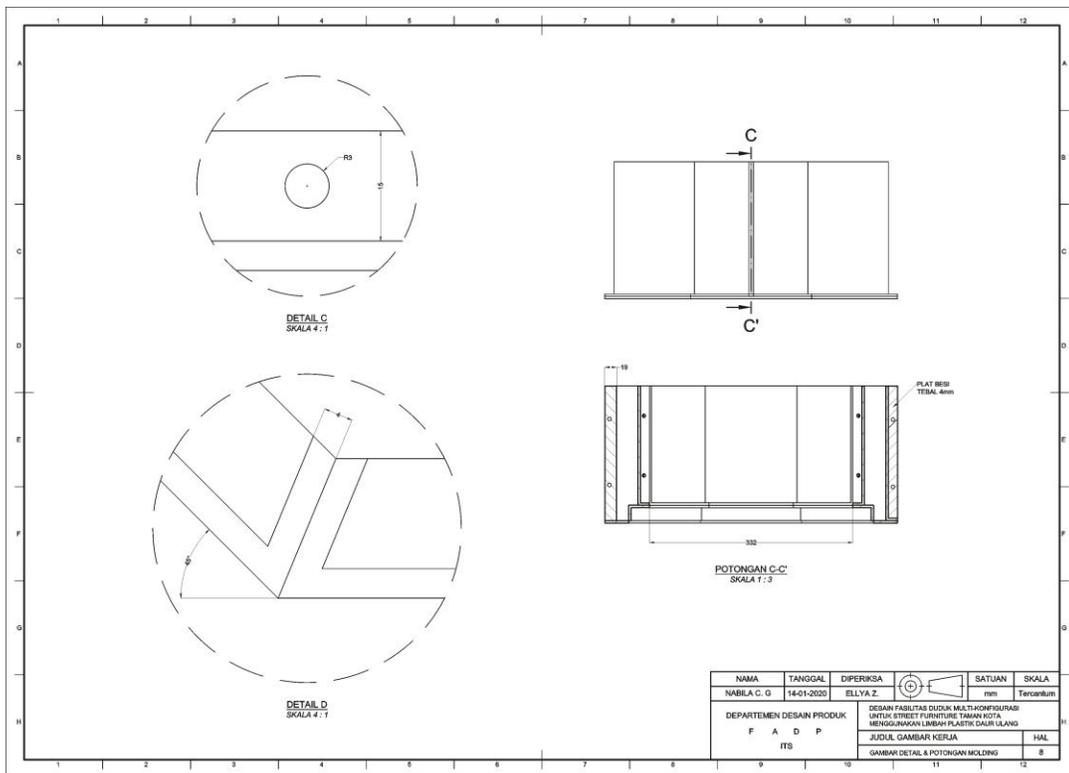
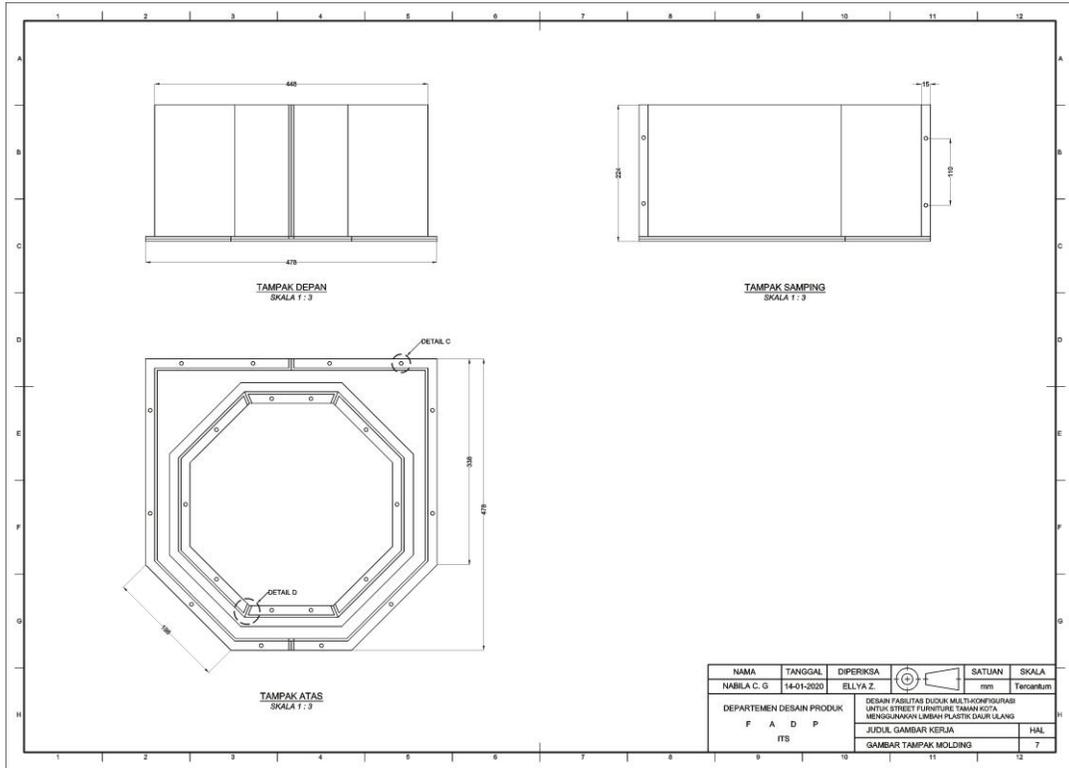
*Gambar 56.5 Sistem Sambungan Menggunakan Dowel oleh Priandika (2019)
(sumber: Priandika,2019)*

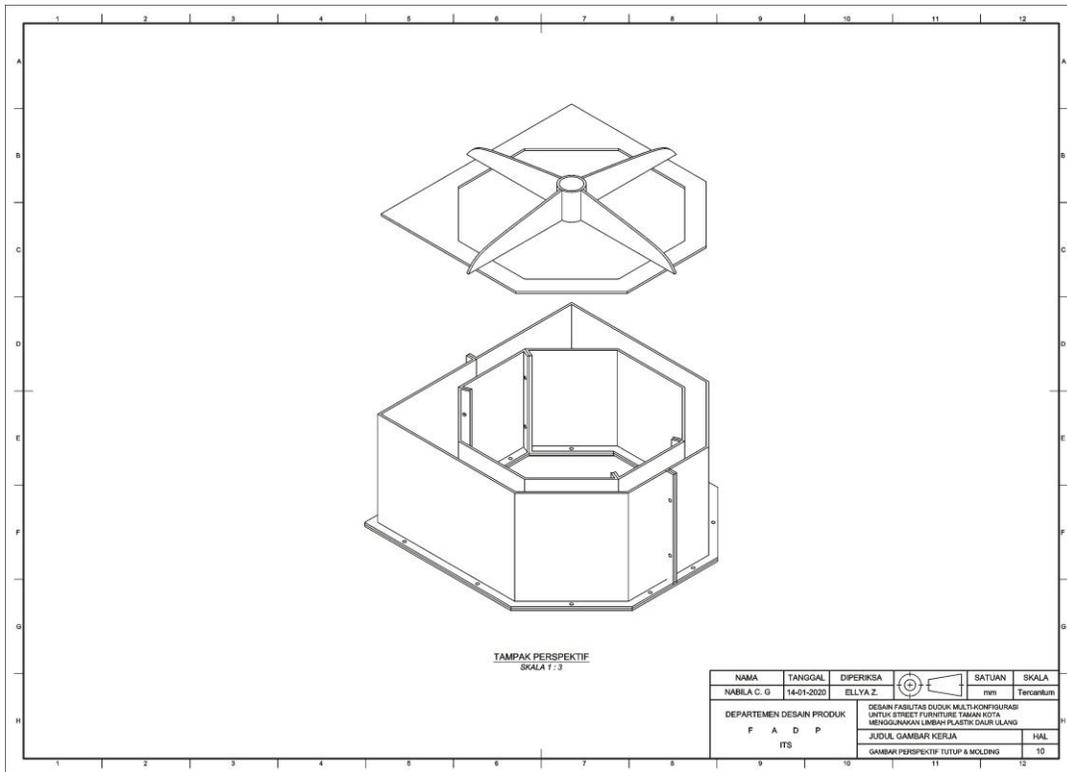
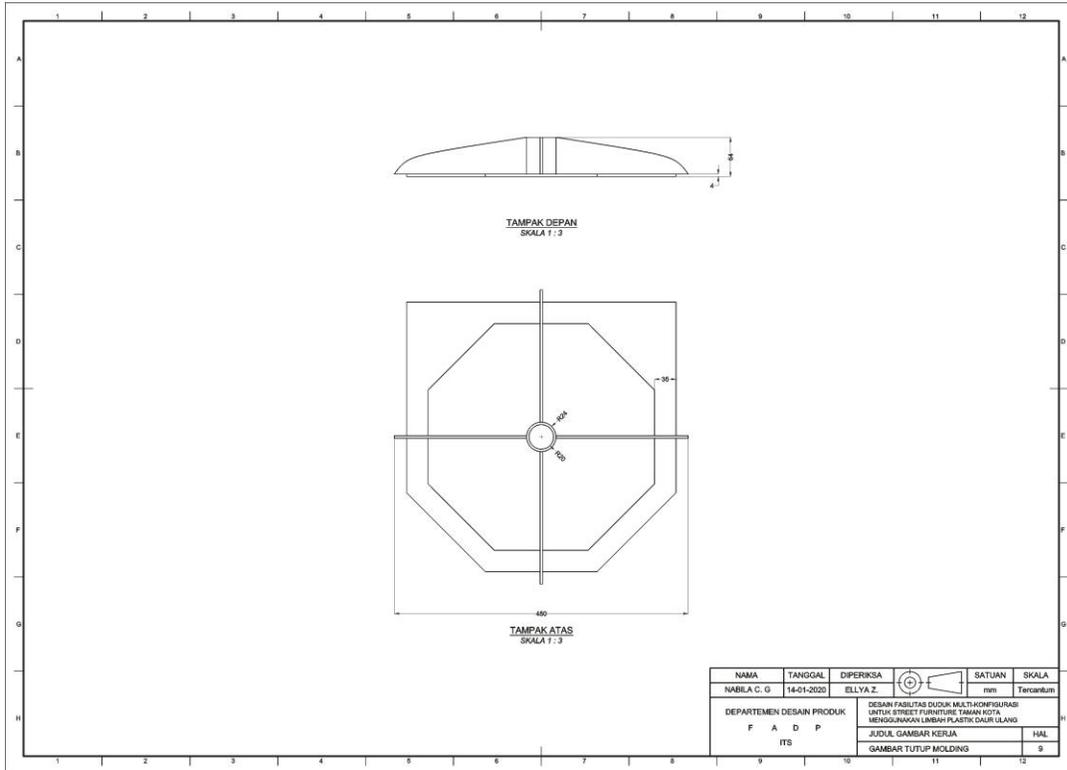
LAMPIRAN B













ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : _____
NAMA MHS : _____
NRP : _____

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
1	12/09/2018	ASISTENSI JUDUL RISET COBA KE VBS CADANGAN TOPIK : SOUVENIR.		
2	20/09/2018	KONSULTASI TOPIK RISET ◦ SOUVENIR KURANG BOBOTNYA UNTUK TA. ◦ COBA KE UKM ACARA BI 27 SEPT 2018 ◦ LIMBAH PLASTIK.		
3	28/09/2018	ASISTENSI TOPIK LIMBAH PLASTIK. ◦ BENCHMARK DITAMBAH ◦ UNTUK AKTIVITAS FISIK (PLAYGROUND) ◦ MODULAR.		
4	3/10/2018	ASISTENSI METODOLOGI & SKEMA PENELITIAN ◦ METODE DITAMBAH ◦ BUAT TIMELINE.		

halaman ke :



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : _____
NAMA MHS : _____
NRP : _____

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
5	17 / 10 / 2018	PROGRESS KO PRESENTASI <input checked="" type="checkbox"/> PORTOFOLIO <input type="checkbox"/>		
6	1 / 11 / 2018	◦ ASISTENSI PEMBUATAN TIMELINE RISET ◦ ALUR BERPIKIR.		
7	2 / 11 / 2018	ASISTENSI TIMELINE RISET CEK PROGRESS • MINDMAP • SKETSA		
8	16 / 11 / 2018	CEK PROGRESS BAB 2 - 4		

halaman ke :



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : _____
NAMA MHS : _____
NRP : _____

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
9	26/02/2019	<ul style="list-style-type: none"> • konsep ARTIFITAS FISIK dengan <u>multiform</u>, heritage & volume maksimal. <p style="text-align: center;">↓ <u>playfulness</u></p>		
10	09/05/2019	<ul style="list-style-type: none"> • membahas kebutuhan pengguna taman • capaian : observasi 		
11	13/05/2019	<ul style="list-style-type: none"> • membahas konsep furniture berdasarkan kebutuhan pengguna • hasil : playful street furniture dengan sistem ayun & slide 		
12	14/05/2019	<ul style="list-style-type: none"> • membahas mekanisme street furniture • hasil : menggunakan per & bearing di dalamnya. 		

halaman ke :



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : _____
NAMA MHS : _____
NRP : _____

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
13	14/05/2019	<ul style="list-style-type: none">◦ batasan & rumusan masalah diperjelas◦ buat minimal 3 modul atau seri.		
14	1/08/2019	<ul style="list-style-type: none">◦ konsep modular yang bisa diterapkan di taman yang berbeda.◦ observasi◦ karakteristik taman		
15	3/sept/2019	<ul style="list-style-type: none">◦ modular : fokus pada kegiatan duduk & luas taman.		
16	5/sept/2019	<ul style="list-style-type: none">◦ ANTIROPOMETRI◦ KONFIGURASI		

halaman ke :



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : _____
NAMA MHS : _____
NRP : _____

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
17	25 /9/2019	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 3 ALTERNATIF ◦ MODEL 		
18	2/10/2019	<ul style="list-style-type: none"> ◦ MODEL - eksplorasi bentuk lebih banyak, jangan terpaku dengan hexagon saja. 		
19		Street furnitur $\frac{1}{2}$ interaksi Garis ?		
20	15/10	<ul style="list-style-type: none"> ◦ mencari fungsi ^{fungsi} taman, target pengunjung taman, aktivitas yg difasilitasi di taman. ◦ identifikasi perilaku pengunjung & interaksi pengunjung (dengan pengunjung lain / street furniture). 		

halaman ke :

(Halaman sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Nabila Cindera Gusti, akrab dipanggil Nabil, dilahirkan di Yogyakarta, 19 Maret 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh penulis dimulai dari SD Budi Mulia Dua Yogyakarta pada tahun 2003-2009, SMPN 5 Yogyakarta pada tahun 2009-2012, dan SMAN 2 Yogyakarta pada tahun 2012,2015. Pada tahun 2015 Penulis melanjutkan pendidikan sarjana di perguruan tinggi negeri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan

Desain Produk di Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital.

Selama masa perkuliahan penulis aktif mengikuti berbagai kepanitiaan acara yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa IDE. Karya penulis juga pernah terpilih pada Indonesia Footwear Creative Competition 2016 dan mengikuti *workshop* pengembangan sepatu yang diselenggarakan oleh BPIPI. Penulis juga pernah mengikuti pameran pada Design Indonesia Corner X Trend Ambience ‘PRO.DI.GY’ yang diselenggarakan oleh CASA Indonesia pada tahun 2017 di Pacific Place Jakarta. Pada tahun 2018, penulis melakukan kerja praktek di CV. Siji Lifestyle yang bergerak di bidang *home decor* sebagai *product designer*. Penulis memilih bidang *street furniture* sebagai objek penelitiannya dalam tugas akhir karena ketertarikannya pada ruang terbuka publik.

Email: nabilaherijanto@gmail.com