

# Pengembangan Desain *Planter* Hidroponik untuk Personal Rumah Tangga Memanfaatkan Limbah Sedotan Plastik dengan Sistem *Injection*

Feliana Herman, Bambang Tristiyono, dan Hertina Susandari  
Departemen Desain Produk Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
*e-mail*: gacombi@prodes.its.ac.id

**Abstrak**—Tren berkebun hidroponik menjadi salah satu hobi yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan pangan. Hidroponik merupakan salah satu cara dalam membudidayakan tanaman pada halaman terbatas, tanpa menggunakan media tanah. Metode hidroponik ini cocok untuk dilakukan dimana saja dan hasil tanaman tidak bergantung pada musim dan pasar. Daur ulang limbah plastik merupakan salah satu tindakan preventif untuk mengurangi limbah plastik. Maka, perancangan ini dilakukan untuk mengembangkan desain *planter* hidroponik vertikultur dengan menggunakan material jenis PP (*polypropylene*), untuk memudahkan pengguna (ibu rumah tangga dan pemula) untuk dapat bercocok tanam pada dinding eksterior bangunan yang dapat dijadikan sebagai elemen untuk mempercantik fasad bangunan pada eksterior hunian pengguna sebagai sarana untuk mempercantik, menghijaukan dan melengkapi kebutuhan rumah tangga dibutuhkan. Metode perancangan yang digunakan adalah dengan melakukan studi pustaka, riset konsumen, wawancara dengan partner hidroponik dan komunitas hidroponik, benchmarking, ideasi, pengembangan model alternatif, pembuatan *mockup*, hingga pengujian terhadap pengguna yang dipakai sebagai tolak ukur dan acuan dalam menganalisis kebutuhan desain pada produk *planter* hidroponik. Manfaat dari perancangan yang dilakukan adalah untuk menemukan solusi dan kebutuhan konsumen terhadap produk instalasi *planter* hidroponik yang sudah dipakai dan memperbaiki permasalahan desain sesuai dengan keinginan konsumen, yang menjadi acuan dalam pembuatan desain baru pada produk *planter* hidroponik menggunakan material jenis PP (*polypropylene*).

**Kata Kunci**—Kebutuhan Desain, *Planter*, Hidroponik, PP (*Polypropylene*).

## I. PENDAHULUAN

KETAHANAN pangan berbasis rumah tangga merupakan salah satu program pemerintah. Untuk mewujudkannya masyarakat perkotaan melakukan urban farming. Tren berkebun hidroponik menjadi salah satu hobi yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan pangan [1]. Sebagian besar masyarakat perkotaan melakukan kegiatan berkebun hidroponik menggunakan material pipa PVC (*polyvinyl chloride*) pada halaman terbatas hunian mereka masing-masing. Metode hidroponik ini cocok untuk dilakukan dimana saja dan hasil tanaman tidak bergantung pada musim dan pasar.

Di wilayah perkotaan, angka pertumbuhan penduduk menanjak tinggi – menekan fungsi lahan sebagai hunian tempat tinggal. Dengan lahan terbatas inilah hidroponik vertikultur hadir untuk mengoptimalkan kebutuhan rumah tangga. Banyaknya lahan terbatas yang digunakan untuk menunjang permintaan kebutuhan hidup penduduk, maka kebutuhan akan halaman rumah di lahan hunian terbatas sebagai sarana mempercantik, menghijaukan dan melengkapi

Tabel 1.  
Analisis Sistem Hidroponik

Sistem Hidroponik	Matriks Penilaian		Nilai
	Hemat Energi (40%)	Dapat digunakan oleh pemula (60%)	
1. Sistem Sumbu ( <i>Wick System</i> )	1 (0.4)	1 (0.6)	1
2. Sistem pasang surut ( <i>Ebb and Flow system</i> )	0	1 (0.6)	0.6
3. Sistem NFT ( <i>Nutrient Film Technique System</i> )	0	0	0
4. Sistem Rakit Apung ( <i>Water Culture System</i> )	0	1 (0.6)	0.6
5. Sistem Irigasi Tetes ( <i>Drip System</i> ) atau Sistem Fertigasi	0	0	0
6. Sistem Aeroponik	0	1 (0.6)	0.6

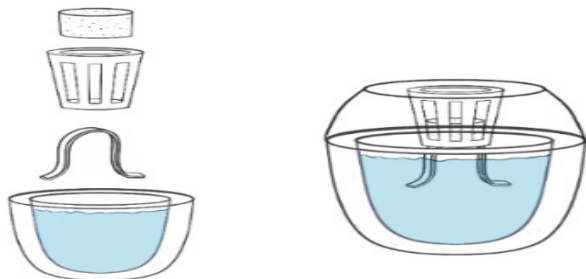
kebutuhan rumah tangga dibutuhkan. Hal ini dapat memaksimalkan fungsi setiap lahan termasuk lahan berkebun yang ada di hunian tinggal, sehingga dapat menciptakan hunian yang tetap nyaman meski lahan yang dimiliki tidak terlalu luas.

Permasalahan limbah plastik masih menjadi persoalan serius yang menyumbang kerusakan pada lingkungan hidup. Data tahun 2020, sebanyak 65,8 juta ton limbah plastik dihasilkan oleh sekitar 260 juta jiwa penduduk Indonesia, 16%-nya baru bisa dikelola. Daur ulang limbah plastik merupakan salah satu tindakan preventif untuk mengurangi limbah plastik. Desain *planter* hidroponik vertikultur ini diharapkan memudahkan pengguna untuk dapat bercocok tanam baik di dinding eksterior bangunan. Produk *planter* ini nantinya dapat dijadikan sebagai lahan vertikal untuk berkebun dan dapat dijadikan sebagai elemen untuk mempercantik fasad bangunan pada eksterior hunian pengguna.

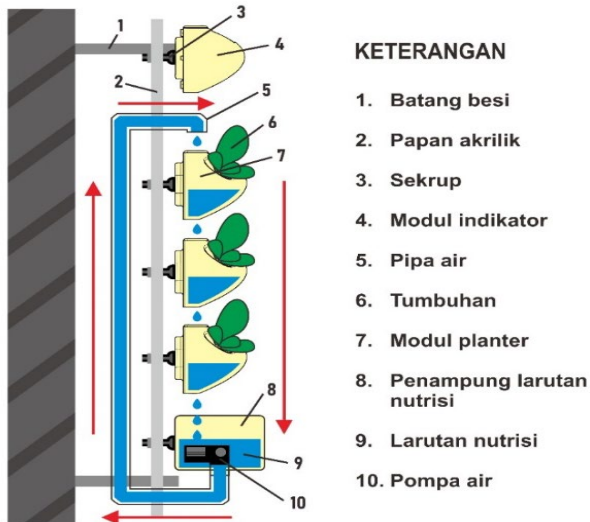
## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian diadaptasi dari metode penelitian yang dilakukan oleh [2]. Penelitian diawali dengan melakukan identifikasi masalah dan pengumpulan yang didapat dari data primer dan data sekunder. Kemudian data diolah menjadi ideasi awal dari konsep produk *planter* hidroponik. Pengembangan desain dilakukan dimulai dari desain awal, desain alternatif hingga penentuan desain final. Setelah banyak pertimbangan tercipta tiga variasi alternatif desain *planter* hidroponik. Kemudian dilanjutkan ke tahap produksi.

Di tahap awal, dilakukan pembuatan 3d model, simulasi uji tekanan (*stress*), panas (*thermal*), dan cetakan injeksi (*injection molding*). Kemudian dilakukan pembuatan *mockup* dan *usability test*.



Gambar 3. Ilustrasi sistem irigasi tanpa pompa (*wick system*).



- KETERANGAN**
1. Batang besi
  2. Papan akrilik
  3. Sekrup
  4. Modul indikator
  5. Pipa air
  6. Tumbuhan
  7. Modul planter
  8. Penampung larutan nutrisi
  9. Larutan nutrisi
  10. Pompa air

Gambar 4. Ilustrasi sistem irigasi menggunakan pompa dan susunan konfigurasi.

**A. Data Primer**

Penulis dalam merancang penelitian ini mengumpulkan serta mengolah data yang diambil berdasarkan observasi serta aksi penulis secara langsung dari subjek dan objek perancangan. Metode pengumpulan data primer yang digunakan oleh penulis antara lain:

**1) Deep Interview**

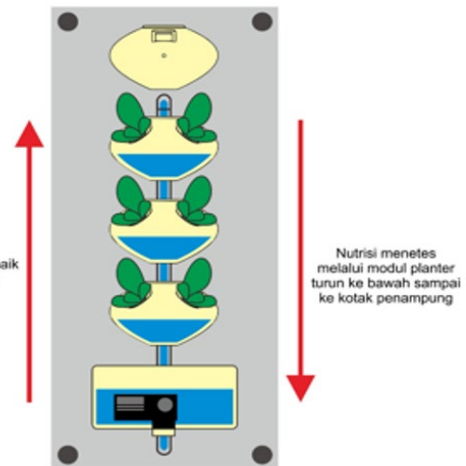
Wawancara dilakukan secara mendalam pada salah satu mitra hidroponik secara tatap muka. Wawancara ini dilakukan untuk mengumpulkan data ukuran, komponen, struktur, sambungan (*joint*) produk eksisting, penggunaan (*shadowing*) harga pasar, keinginan user, pandangan serta pendapat narasumber mengenai penelitian yang diajukan seperti yang dilakukan oleh [3].

**2) Community Interview**

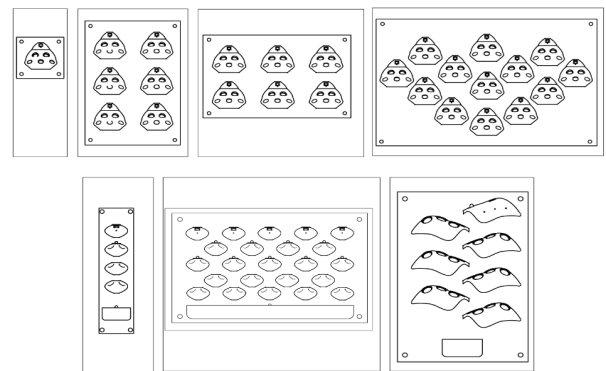
Wawancara dilakukan pada beberapa informan yang dianggap berkompeten dalam bidang ini. Wawancara dilakukan secara daring melalui media platform Facebook dan LINE : *Open Chat*. Wawancara ini dilakukan untuk mengumpulkan data penggunaan (*shadowing*), permasalahan bercocok tanam pada hidroponik, keinginan user dan pandangan serta pendapat narasumber mengenai penelitian yang diajukan.

**3) Diary Studies**

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data informasi dan kebutuhan user langsung dari komunitas yang bersangkutan. Hal yang ditanyakan dalam kuesioner meliputi usia user, masalah user dan perasaan yang dirasakan beserta alasan saat melakukan berbagai macam kegiatan dari pra



Gambar 1. Ilustrasi sistem irigasi menggunakan pompa.



Gambar 2. Ilustrasi bentuk dinding dihubungkan dengan instalasi planter.

hingga pasca panen bertanam hidroponik. Data-data tersebut digunakan untuk untuk menentukan target pasar serta fitur pendukung pada produk alternatif. Pengumpulan data-data ini dilakukan melakukan media *Google Form*

**B. Data Sekunder**

Studi ini dilakukan untuk menganalisis data-data dari penelitian sebelumnya sebagai rujukan dalam menentukan kebutuhan desain pada media tanam hidroponik. Data sekunder didapatkan penulis melalui jurnal ilmiah, artikel, dan literatur lainnya secara daring. Dari beberapa sumber tersebut penulis mendapatkan data-data yang nantinya data-data tersebut dapat digunakan sebagai acuan.

Beberapa aspek desain yang menjadi fokus dalam studi ini antara lain adalah sebagai berikut: (a) Sistem hidroponik yang digunakan, (b) Media tanam yang digunakan, (c) Jenis tanaman yang digunakan, (d) Kebutuhan utilitas tanaman hidroponik, (e) Tahapan dan batasan cetakan injeksi, (f) Penggunaan material limbah plastik.

Hasil dari studi literatur ini kemudian digabungkan dengan hasil kuisisioner yang sudah penulis lakukan secara daring dengan para responden.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisis Sistem Hidroponik**

Tabel 1 menunjukkan analisis pemilihan sistem hidroponik. Penilaian ini digunakan untuk menentukan sistem yang dapat digunakan dalam pembuatan prototype [4]. Penilaian menggunakan Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) dengan *yes* = 1, *no* = 0, dan didapatkan kesimpulan sistem

Tabel 2.  
Analisis Aktifitas Pengguna

No.	Aktifitas	Kebutuhan
1.	Mencari tahu hidroponik yang akan digunakan	Informasi yang padat, singkat, jelas dan pas untuk penggunaanya
2.	Merakit instalasi	Model instalasi yang mudah dirakit
3.	Memindahkan instalasi yang sudah dirakit	Intalasi dengan ukuran kecil akan memudahkan pengguna dalam memindahkan instalasi
4.	Menyemai bibit	Alat semai otomatis akan mengefisiensi proses ini
5.	Melakukan pengecekan rutin	Indikator yang jelas untuk memastikan ketersediaan larutan nutrisi secara berkala
6.	Memanen tanaman	Pemberi tahu otomatis tanaman sudah bisa dipanen kepada pengguna
7.	Perawatan dari faktor eksternal (cuaca, angin, cahaya matahari)	Pemberian tambahan struktur tanaman untuk mengurangi resiko gagal tanam dari faktor eksternal

Tabel 3.  
Pemilihan Alternatif

Indikator	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kemudahan mengisi larutan	2	3	2
Tampilan	2	3	2
Kemudahan pembersihan	3	2	2
Total Nilai	7	8	6

Keterangan : 1 = Kurang, 2 = Cukup, dan 3 = Bagus

sumbu (*Wick System*) secara tepat dapat digunakan untuk perancangan media tanam hidroponik ini.

B. Sistem Utilitas Pemasangan Planter

1) Pencahayaan

Pencahayaan menggunakan sinar matahari. Namun, untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan tanaman, dapat menggunakan pencahayaan buatan menggunakan lampu. Lampu yang digunakan dapat menggunakan instalasi dengan panel surya, sehingga masih dapat dikatakan hemat energi dan tidak menambah biaya listrik bagi pengguna.

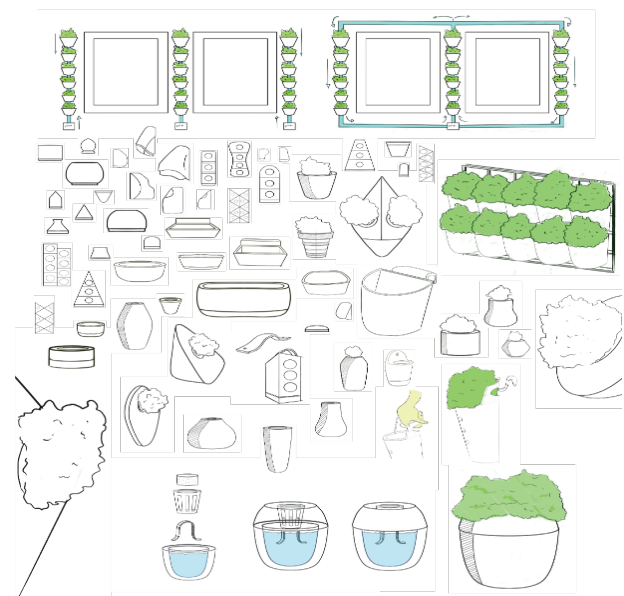
2) Nutrisi

Pengecekan dan penggantian larutan nutrisi dapat dilakukan setiap larutan nutrisi habis. Jika ada tanaman rusak atau mati, pengguna dapat langsung menggantinya dengan yang baru.

3) Irigasi Larutan Nutrisi

Sistem sumbu merupakan sistem pasif dalam hidroponik karena akar tidak bersentuhan langsung dengan air. Sehingga untuk proses irigasinya pun tidak memerlukan pompa dan listrik (Gambar 1). Tanaman membutuhkan air secara teratur. Sistem irigasi dibuat dengan sistem peresapan atau pengairan dari bawah ke atas dengan menggunakan media seperti kain flanel yang dapat menyerap air dan nutrisi yang dialirkan.

Gambar 2 dan Gambar 3 merupakan ilustrasi penerapan yang bisa diterapkan pada produk planter hidroponik. Larutan nutrisi disimpan dibagian bawah (modul wadah). Nantinya larutan nutrisi diserap oleh kain flanel yang sudah dipotong dan akan masuk ke dalam *rockwool* kemudian mengikuti celah-celah kecil menuju tanaman itu sendiri. Pengguna cukup hanya dengan mengisi larutan nutrisi jika isinya habis.



Gambar 5. Eksplorasi sketsa ideasi.



Gambar 6. Alternatif 1.

Drainase sangat penting untuk mengatur proses penyerapan air sehingga tidak ada air yang menggenang dibawah dinding. Pemberian pompa dilakukan untuk menunjang kebutuhan pengaliran dan sistem semai pada penataan produk yang kompleks.

4) Pemeliharaan dan perawatan

Setelah memanen tanaman, modul dapat dilepas dari kerangka struktur kemudian dibilas menggunakan air bersih dan disikat untuk menghilangkan bekas lumut yang ada. Modul dapat dijemur terlebih dahulu kemudian diletakkan kembali ke kerangka struktur.

C. Analisis Aktifitas dan Kebutuhan Pengguna

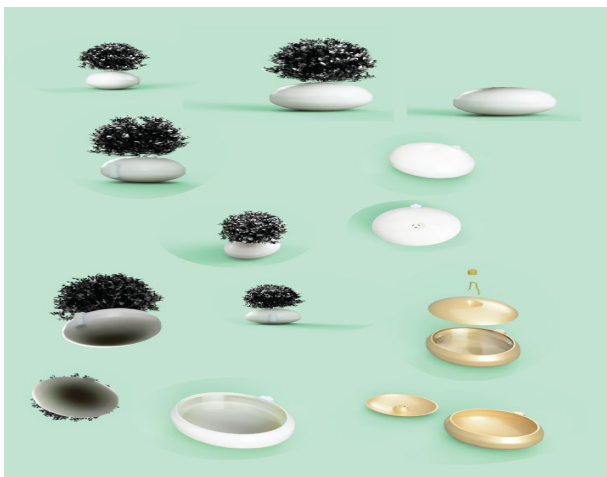
Analisis ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan desain dari sudut pandang pengguna dalam beraktifitas dengan melakukan kuisisioner kepada beberapa penggiat tanaman hidroponik (Tabel 2).

D. Analisis Bentuk Dinding dengan Penempatan Planter

Dinding plesteran mempunyai potensi terbaik untuk pemasangan karena bentuk permukaan dinding plesteran mendukung tampilan instalasi *planter* hidroponik.



Gambar 10. Alternatif 2.



Gambar 11. Alternatif 3.

Dibandingkan dengan jenis dan material yang digunakan pada dinding, instalasi *planter* terlihat begitu kontras. Komposisi yang kosong lebih cocok untuk mengisi bentuk organik yang ditonjolkan pada *planter* hidroponik (Gambar 4).

### E. Konsep Desain

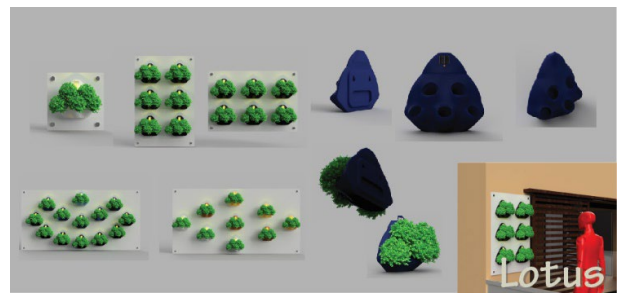
Konsep-konsep desain ini merupakan hasil dan kesimpulan dari tiap studi dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Konsep ini terinspirasi dari karya dan pengembangan karya dari [5]. Setelah melalui beberapa pengembangan dan evaluasi, berikut ini merupakan konsep desain yang terpilih:

#### 1) Harmony

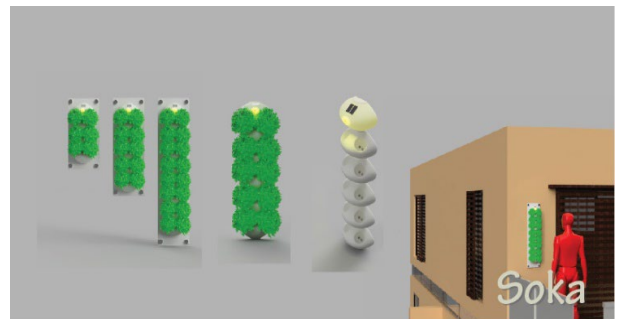
Modul dapat menciptakan perpaduan estetikan pada fasad bangunan eksterior rumah tinggal. Sehingga produk menjadi satu kesatuan sistem media bercocok tanam metode hidroponik yang selain berfungsi untuk berkebun, fungsi lainnya untuk mempercantik, menghijaukan dan melengkapi kebutuhan rumah tangga dibutuhkan pada dinding eksterior bangunan.

#### 2) Easy Maintenance

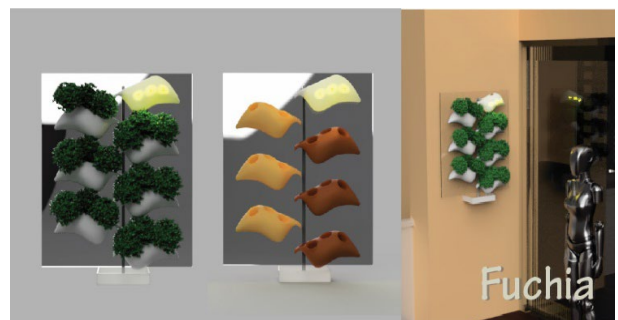
Desain media tanam yang memperhatikan sistem utilitas (pengairan, pencahayaan, fitur tambahan (penerangan malam dan penginfoan pemberian nutrisi berkala) serta pemasangan, pemeliharaan dan perawatan yang mudah.



Gambar 7. Variasi 1 – Lotus.



Gambar 8. Variasi 2 – Soka.



Gambar 9. Variasi 3 – Fuchia.

### 3) Modular

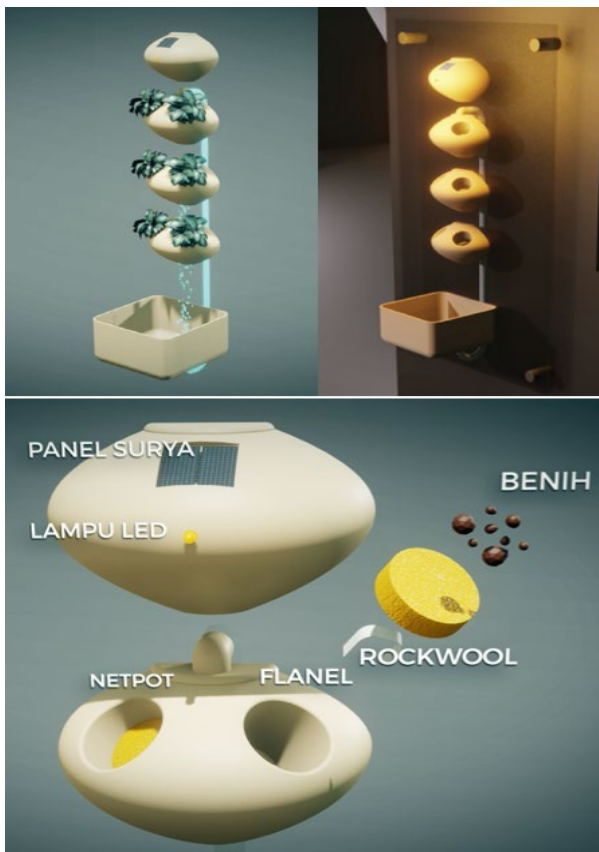
Produk yang dibuat menggunakan material limbah plastik dalam jumlah besar namun tersusun dari modul-modul kecil dengan jenis planter berukuran medium yang dapat dihubungkan menjadi satu kesatuan modul atau biasa disebut modular. Proses pembuatan menggunakan mesin injection molding. Dalam hal ini, diberi batasan ( 300 x 300 x 300 mm ) untuk masih bisa dapat dipakai pada dinding yang relatif berukuran sempit. Sehingga produk ini berbentuk modul-modul tunggal yang dapat digabung menjadi suatu susunan sehingga diharapkan dapat mempermudah proses perakitan, ditunjang dengan sistem joining yang ringkas namun kuat.

### F. Eksplorasi Sketsa

Hasil eksplorasi sketsa ideasi dapat dilihat pada Gambar 5.

### G. Alternatif Desain

Hasil dari alternatif desain yang telah dari pengembangan eksplorasi sketsa dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8. Berdasarkan tiga alternatif yang telah dibuat, dibuatlah matriks untuk menilai dan memilih desain akhir yang nantinya akan dikembangkan sehingga menjadi desain final [6]. Penilaian ini digunakan untuk menentukan material yang dapat digunakan sebagai material dalam pembuatan prototype. Penilaian menggunakan *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan *low* =1, *medium* = 2, *high* = 3 (Tabel 3).



Gambar 12. Detail dari variasi yang terpilih.

Rentang *rates* penilaian dari angka 1-3 mengindikasikan nilai dari setiap alternatif desain yang mengacu pada parameter item berdasarkan sumber :

#### 1) Kemudahan Mengisi Larutan

Indikator pertama ini merupakan hal dasar dan wajib untuk semua pemula penanam tanaman hidroponik. Dibutuhkan sistem yang mudah untuk mengisi larutan nutrisi tanaman hidroponik, sehingga pengguna tidak perlu melakukan pengisian setiap harinya pada antar satu pot dengan yang lainnya.

#### 2) Tampilan

Indikator ini sejalan dengan tujuan *planter* hidroponik ini, agar tampilannya tidak merusak fasad eksterior bangunan hunian tinggal pengguna. Sehingga produk *planter* hidroponik ini menjadi satu kesatuan sistem media bercocok tanam metode hidroponik yang selain berfungsi untuk berkebun, fungsi lainnya untuk mempercantik, menghijaukan dan melengkapi kebutuhan rumah tangga dibutuhkan pada dinding eksterior bangunan.

#### 3) Kemudahan Pembersihan

Indikator ketiga ini menjadi indikator penting terakhir, dimana desain diharuskan mengikuti konsep dari *easy-maintenance*, dimana salah satunya harus memudahkan untuk dibersihkan.

### H. Pengembangan Desain Alternatif

Model alternatif yang terpilih dari pengembangan sebelumnya adalah Alternatif 2, yang modelnya dikembangkan lebih lanjut untuk memenuhi kriteria konsep desain yang telah dipaparkan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12.

### I. Penentuan Modular Planter

Seperti yang diketahui, variasi modul *planter* yang muncul dari pengembangan model alternatif sebelumnya terdapat tiga macam; yang pertama adalah variasi Lotus, modul *planter* ini terdapat lebih banyak *netpot* per unit jika dibandingkan dengan variasi lainnya, juga tidak terdapat modul indikator karena lampu LED dan panel solar sudah terimplementasi pada unit yang berfungsi sebagai pencahayaan. Akan tetapi, sistem irigasi untuk variasi Lotus dilakukan dengan cara manual yaitu menuangkan atau menyiramkan larutan secara langsung pada kontainer dalam *planter* dan ini harus dilakukan untuk setiap unitnya. Selain itu, biaya pembuatan satu unitnya sendiri tergolong menengah diantara ketiga variasi. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi ini tidak terpilih sebagai modular *planter* yang final karena kerumitan sistem pengairannya yang kurang sesuai dengan konsep desain.

Variasi ketiga diberi nama Fuchia, modul *planter* ini berbentuk sangat berbeda (seperti daun) dari variasi lainnya dan dapat menampung tiga *netpot* per unit. Modul indikator unit diletakan pada paling atas instalasi yang isinya adalah panel solar dan lampu LED untuk sistem penerangan. Sistem pengairan menggunakan sebuah pompa dan juga pipa untuk mengarahkan air dari unit penampungan larutan utama ke modul *planter* teratas, lalu air akan menetes ke *planter* bawah berikutnya saat *planter* sebelumnya terjadi luapan pada kontainer larutan modul *planter*, yang pada akhirnya akan kembali pada unit penampungan larutan utama untuk disikluskan ke atas lagi. Biaya pembuatan satu modul tergolong paling mahal dikarenakan kompleksitas bentuknya dan variasi dari modul *planter* ini terdapat tiga bagian (modul indikator, modul *planter* bagian kiri dan modul *planter* bagian kanan), sehingga biaya produksi secara total melampaui variasi lainnya. Maka dari itu variasi ini tidak terpilih karena biaya yang kurang ekonomis untuk produksi.

Variasi yang kedua diberi nama Soka, modul *planter* ini hanya terdapat dua *netpot* per unitnya yang membuatnya paling sedikit diantara variasi lainnya. Terdapat juga satu modul indikator yang isinya terdapat panel solar dan lampu LED yang berfungsi untuk memberikan penerangan. Sistem pengairannya menggunakan aliran pompa dan pipa yang mengambil larutannya dari bagian terbawah unit yaitu sebuah unit penampung larutan utama. Larutan akan mengalir kearah modul *planter* teratas yang akan meneteskan larutan yang meluap pada setiap *planter* dibawahnya sampai kembali lagi ke bawah untuk dipompa kembali sampai larutan habis. Biaya pembuatan satu unit modul *planter* ini tergolong paling murah diantara ketiga variasi dan sistem pengairannya terbantu karena adanya pompa. Maka dari itu variasi inilah yang akhirnya dipilih sebagai modular *planter* yang akan digunakan sebagai *mockup*.

## IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dalam perancangan ini, limbah sedotan plastik jenis plastik PP (*Polypropylene*) diolah menjadi produk *planter* hidroponik untuk menggantikan penggunaan pipa PVC yang daur ulangnya paling berbahaya. Konsep *harmony*, *easy-maintenance*, dan *modular* diterapkan pada perancangan produk *planter* hidroponik ini. Konsep *harmony* dipakai sebagai fungsi utama yaitu mempercantik dan memberikan

keserasian dengan dinding eksterior bangunan rumah tinggal. Hal ini dicapai dengan konfigurasi penyusunan alternatif variasi terpilih. Sehingga kebutuhan untuk mempercantik, menghijaukan dan melengkapi kebutuhan rumah tangga dibutuhkan dapat tercapai optimal. *Easy-maintenance* merupakan jawaban dari permasalahan produk eksisting yang besar dan susah untuk dibersihkan. *Modular* muncul karena dibutuhkan proses produksi massal menggunakan mesin *injection molding* guna mencukupi kebutuhan pengguna di Indonesia dalam berkebun. Dengan menanam sendiri, kualitas sayur terjaga dan diketahui keoriginalitasnya. Penggunaan modul dengan pemberian fitur tambahan seperti lampu panel surya dan alarm penanda larutan nutrisi habis dilakukan untuk mengefisiensi penggunaan. Perancangan ini dicapai dengan pembuatan *mock-up* dari filament recycle PP (*Polypropylene*), dalam satu konfigurasi dapat menghabiskan sekitar 600 gram filament recycle PP (*Polypropylene*) setara dengan 428 buah sedotan plastik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Irawan, *Step by Step Komplet Membuat Instalasi Akuaponik Portabel 1m2 Hingga Memanen*, 1st ed. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka, 2016.
- [2] S. Kholilah, B. Tristiyono, and H. Susandari, "Desain sepeda yang mendukung aktivitas dan gaya hidup masyarakat kota metropolitan dengan konsep mudah dibawa dan ringan," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 8, no. 2, pp. F307--F313, 2020, doi: 10.12962/j23373520.v8i2.49681.
- [3] M. F. Almuhtadibillah and B. Tristiyono, "Design requirements and objectives furnitur taman cahaya Kota Surabaya berdasarkan preferensi konsumen," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 9, no. 2, pp. F259--F264, 2021, doi: 10.12962/j23373520.v9i2.57528.
- [4] B. Tristiyono, B. Iskandriawan, A. Estiyono, and A. Kurniawan, "Development of Electric Bicycle Design for Middle School Students with Feminine Concepts," in *2nd International Conference on Business and Management of Technology (ICONBMT 2020)*, 2021, pp. 109--114, doi: 10.2991/aebmr.k.210510.020.
- [5] I. V. Sandria, "Desain Sarana Vertikultur Hidroponik Sistem Alir Semi Otomatis," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2017.
- [6] I. Arlianti and B. Tristiyono, "Studi pengembangan transformable ride on toys berbahan kayu sebagai sarana pembelajaran gerak motorik balita," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 2, pp. F127--F132, 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i2.27967.