

ANALISIS MORFOLOGI DAN KONSEP SISTEM PRODUK SMART FARMSHELF DENGAN SISTEM KONTROL RASPBERRY PI 4 MODEL B

Ratmono Hari Widyatmoko^{1*}, Jennifer Ongko Rahardjo², Julio Shanza Prayoga³, Jehian Ezra Pratama⁴, Pristian Ari Hangga⁵

¹²³⁴⁵Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: ratmono.hari@atmi.ac.id

Abstrak

Smart Farmshelf adalah produk penunjang pertanian lahan terbatas dengan sistem hidroponik yang dirancang khusus untuk mengedukasi dan meningkatkan minat generasi muda terhadap pertanian. Produk ini dikontrol oleh Raspberry Pi 4 dan human machine interface berupa tablet android dengan koneksi wifi. Sebuah aplikasi android akan digunakan untuk proses kontrol dan monitor, serta terdapat informasi edukasi mengenai jenis tanaman dan pertumbuhannya. Produk terdiri dari 1 unit kompak dengan 3 bagian utama yaitu water & nutrition storage, tray penanaman, dan sistem kontrol. Produk memiliki 4 rak berkapasitas penanaman maksimal 240 slot, dengan 16 growlight untuk pencahayaan tanaman, 12 pompa untuk pengairan, water heater untuk mengatur suhu air, dan 9 exhaust fan untuk memaksimalkan sirkulasi udara. Input utama adalah benih tanaman, media tanam, air bersih, dan nutrisi tanaman. Proses dimulai saat operator mengisi air dan nutrisi tanaman pada storage tank, lalu benih tanaman dan media tanam dimasukkan ke dalam netpot dan diletakkan pada tray penanaman. Parameter seperti waktu tanam, pengairan, pencahayaan, suhu air, dan sirkulasi udara diatur melalui layar HMI yang terintegrasi dengan Raspberry Pi melalui wifi. Saat tombol start ditekan, pompa air dan pompa nutrisi akan mengisi mixing tank dengan air dan nutrisi tanaman sesuai parameter, lalu hasil pencampuran itu akan dipompa ke tray penanaman melalui selang air untuk memulai siklus pengairan. Terdapat beberapa sensor yang akan memonitor kondisi parameter, yaitu; sensor ultrasonic untuk mendeteksi volume air dalam tanki yang terhubung dengan pompa, sensor suhu air untuk mendeteksi suhu air dan mengaktifkan water heater, sensor pH air, dan sensor suhu & kelembaban udara yang terhubung dengan exhaust fan. Output utama produk ini adalah tanaman yang siap panen dan data parameter yang terekam.

Kata kunci: edukasi, hidroponik, pertanian, tanaman, Raspberry Pi 4

1. PENDAHULUAN

Smart Farmshelf adalah produk penunjang pertanian lahan terbatas dengan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) yang dirancang khusus untuk mengedukasi dan meningkatkan minat generasi muda terhadap pertanian. Produk *Smart Farmshelf* dirancang untuk mengatasi kurangnya peran serta generasi muda di sektor pertanian, dengan mengutamakan nilai estetika tanpa mengurangi fungsionalitas. *Input Smart Farmshelf* berupa benih tanaman, air, dan nutrisi tanaman. Siklus pengairan menggunakan metode *recycle*, sehingga penggunaan air dan nutrisi dapat lebih optimal. Output utama yang dihasilkan yaitu tanaman hidroponik siap panen dan data parameter yang terekam. *Black box* perancangan *Smart Farmshelf* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. *Black Box* Perancangan *Smart Farmshelf*

1.1 Spesifikasi *Input*

Input pada produk ini terdiri dari beberapa macam bahan. Penjelasan secara detail mengenai spesifikasi *input* produk ada pada gambar 2 sampai gambar 6.



Gambar 2. *Input* Benih Tanaman

(Sumber: www.widrializa.blogspot.com, 2020)

Input yang pertama adalah benih tanaman seperti pada gambar 2. Benih tanaman yang digunakan yaitu jenis tanaman yang dapat ditanam dengan metode hidroponik.



Gambar 3. *Input* Media Tanam

(Sumber: www.rockwoolfactory.en.made-in-china.com, 2020)

Input yang kedua pada produk ini adalah *rockwool* sebagai media tanam untuk sistem hidroponik, seperti pada gambar 3 diatas.



Gambar 4. *Input* Netpot Wadah *Rockwool*

(Sumber: www.bibitbunga.com, 2020)

Input berikutnya pada produk ini yaitu *netpot* sebagai wadah untuk *rockwool* yang ditunjukkan pada gambar 4 diatas.



Gambar 5. Input Air Bersih

(Sumber: www.makassar.tribunnews.com, 2020)

Input berikutnya pada produk ini yaitu air bersih yang digunakan untuk proses watering pada tanaman seperti pada gambar 5. Proses penyiraman dilakukan secara otomatis, tetapi untuk pengisian air ke dalam *storage* dilakukan secara manual.



Gambar 6. Input Cairan Nutrisi Tanaman AB Mix

(Sumber: www.tokopedia.com, 2020)

Input yang terakhir yaitu nutrisi untuk tanaman yang berupa cairan seperti pada gambar 6. Proses pemberian nutrisi pada tanaman dilakukan secara otomatis, tetapi untuk pengisian cairan ke dalam mesin dilakukan secara manual.

1.2 Spesifikasi Output

Output dari produk ini dibagi menjadi 2, yaitu *output* utama dan *output* sisa proses. Penjelasan mengenai *output* produk ada pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 7. Output Utama Tanaman Siap Panen

(Sumber: www.tekno.tempo.co, 2020)

Output utama dari produk ini yaitu berupa tanaman yang sudah siap panen yang ditunjukkan pada gambar 7. Proses panen tanaman dilakukan secara manual.



Gambar 8. Output Air Sisa Proses *Watering*

(Sumber: www.jirifarm.com, 2020)

Output yang kedua dari produk ini adalah air sisa hasil proses *watering* seperti pada gambar 8. Proses penyiraman air pada tanaman akan menghasilkan air sisa dan akan masuk ke dalam wadah untuk dipompa lagi ke dalam *storage* melalui proses penyaringan dan digunakan untuk proses *watering* ulang.

1.3 Batasan Proses

Proses perancangan *Smart Farmshelf* dengan Sistem Kontrol Raspberry Pi 4 Model B terdapat beberapa batasan untuk membantu menyelesaikan beberapa permasalahan, antara lain :

1. *Input* bibit tanaman dan media tanam dilakukan secara manual ke dalam *netpot*.
2. *Input* air bersih dan nutrisi tanaman dimasukkan secara manual oleh operator apabila air akan habis.
3. Parameter untuk suhu air, pencahayaan, kelembaban udara diatur secara manual pada layar *tablet*, dan akan disesuaikan secara otomatis oleh komponen sensor dan aktuator yang terintegrasi dengan Raspberry Pi 4.
4. *Output* utama diambil secara manual.
5. *Output* sisa proses *watering* masuk ke dalam wadah dan dapat digunakan lagi untuk proses *watering* atau akan dibuang.

2. METODOLOGI

Proses perancangan *Smart Farmshelf* membutuhkan peralatan untuk membantu kelancaran proses perancangan serta metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam proses perancangan *Smart Farmshelf* antara lain :

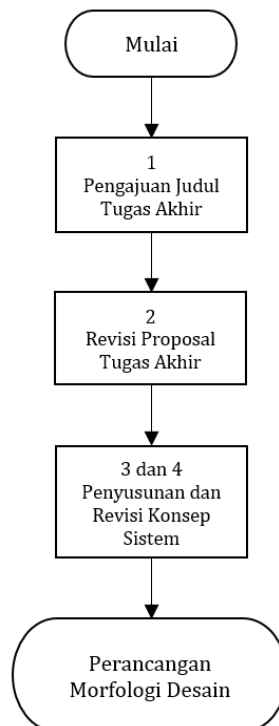
1. Laptop/PC
Proses perancangan *Smart Farmshelf* membutuhkan laptop/PC dengan jenis *processor* Intel(R) Core(TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz dan memori RAM sebesar 8 GB.
2. *Software*

Proses perancangan membutuhkan AutoCAD 2019 sebagai software dalam proses perancangan gambar 2D, Solidworks 2018 untuk proses perancangan gambar 3D, dan Microsoft Word 2019 untuk proses penyusunan laporan.

2.2 Metode Pengerjaan

Rencana kerja dalam pembuatan tugas akhir ini bertujuan untuk mempermudah perumusan masalah tugas akhir terutama dalam sebuah tim untuk mendapatkan hasil yang optimal. Berisi susunan-susunan rencana dan tahap-tahap yang akan dilalui selama tugas akhir berlangsung.

Dalam proses pembuatan tugas akhir dengan judul Perancangan *Smart Farmshelf* Dengan Sistem Kontrol Raspberry Pi 4 Model B, penulis menyusun jadwal dan perencanaan dan membaginya menjadi beberapa tahap. Jadwal perencanaan ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Jadwal dan Perencanaan Tugas Akhir

Berikut ini adalah penjelasan dari *flowchart* jadwal dan perencanaan tugas akhir yang telah dibuat :

1. Tahap Pengajuan Judul Tugas Akhir
Di tahap ini dilakukan pengumpulan data dari berbagai sumber dan mencari referensi produk sejenis dari internet.
2. Pembuatan Laporan Pengajuan Judul, Pembuatan Presentasi, dan Konsep Gambar 3D.
Di tahap ini dibuat laporan untuk pengajuan judul dan presentasi yang akan ditunjukkan pada waktu presentasi pengajuan judul dan membuat sketsa konsep 3D untuk keperluan proses pengajuan judul tugas akhir.
3. Penyusunan Konsep Sistem
Dalam tahapan ini dibuat perancangan sistem dengan *modelling* 3D dan penyusunan laporan Bab III.
4. Revisi Konsep Sistem
Tahap presentasi ke-2 yang masih banyak kekurangan akan disempurnakan dengan tahap revisi yang bertujuan untuk menyempurnakan konsep sistem dalam tugas akhir.

5. Perancangan Morfologi Desain

Di tahap ini dilakukan penyusunan morfologi desain yang bertujuan untuk menemukan pilihan desain dan komponen produk sesuai dengan konsep sistem yang telah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perancangan konsep produk *Smart Farmshelf* dilakukan dalam beberapa tahap. Tahapan perancangan konsep dimulai dari pembuatan morfologi, deskripsi alternatif konsep dan penilaian konsep. Desain morfologi bertujuan untuk mendapatkan beberapa konsep yang berbeda dari tiap unit produk. Deskripsi alternatif konsep berisi deskripsi spesifikasi utama, proses, kelebihan dan kekurangan dari tiap konsep.

3.1 Kebutuhan Konsumen

Penentuan kebutuhan konsumen dilakukan dengan *benchmarking* atau perbandingan dengan produk sejenis yang ada di pasaran. Proses *benchmarking* akan menghasilkan daftar kebutuhan konsumen yang lebih objektif dan relevan. Daftar kebutuhan konsumen ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kebutuhan Konsumen

Requirement List		TK
1	Mudah dioperasikan	5
2	Desain menarik	5
3	Kapasitas penanaman 200 tanaman	5
4	Berat bersih produk 100kg	4
5	Listrik 220VAC/900W	4
6	Mudah dibongkas pasang	4
7	Mudah dibersihkan	3
8	Dimensi alat 1600 x 800 x 1850 mm	2
9	Harga produk dibawah Rp 20.000.000,-	2

Keterangan : *TK : Tingkat Kepentingan

5 = Sangat Penting

2 = Kurang Penting

4 = Penting

1 = Tidak Penting

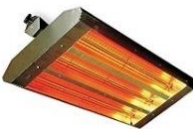
3 = Cukup Penting

3.2 Perancangan Konsep *Smart Farmshelf*

Penentuan konsep dilakukan berdasarkan daftar kebutuhan konsumen yang telah didapatkan sebelumnya. Perancangan konsep *Smart Farmshelf* diolah dalam sebuah tabel morfologi dengan mengambil 2 atau 3 alternatif konsep yang paling memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Morfologi konsep ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3.

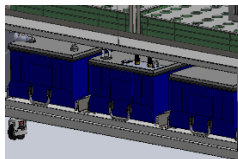
Tabel 2. Morfologi Konsep *Smart Farmshelf* Komponen Elektrik

No	Sub Fungsi	Komponen Elektronik		
		Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3

1	Indikator Tanki Air	Visual	Water Level Sensor	Ultrasonic Sensor
				
2	Pemanas	Water Heater Element (Round)	Thermoelectric Peltier	Pemanas Infrared
				
3	Grow light	LED Stripelight UV	Growlight Bohlam	Neon Growlight
				
4	Udara	Lubang Udara	Portable AC	Exhaust Fan
				
		Alt. Solusi 2		Alt. Solusi 1

Tabel 3. Morfologi Konsep Smart Farmshelf Komponen Eksterior

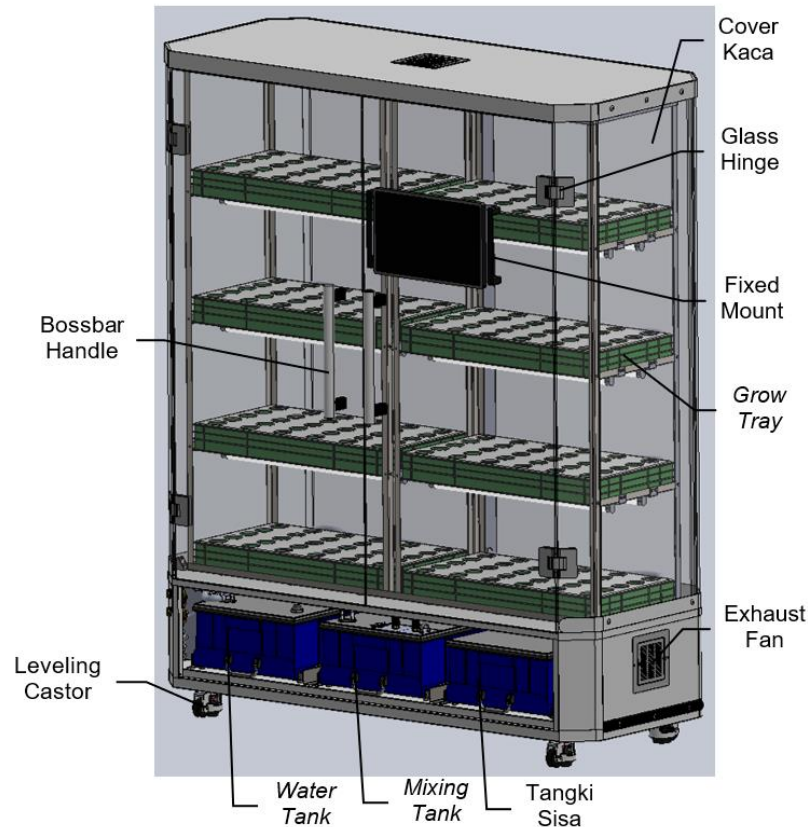
No	Sub Fungsi	Konsep Komponen Eksterior		
		Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
1	Castor	Swivel Castor With Break	Fixed Castor	Leveling Castor
				
2	Handle Pintu Kaca	Square Knob Handle	Boss Bar Handle	Bow Handle
				
3	Hinge	H Hinge	Pivot Hinge	Glass Hinge

				
		Akrilik	Kaca	Plat Besi
4	Cover			
		Mixed	Split	
5	Storage			
		Moved Arm	Clip Mount	Fixed Mount
6	Tablet Mount			
		Alt. Solusi 2		Alt. Solusi 1

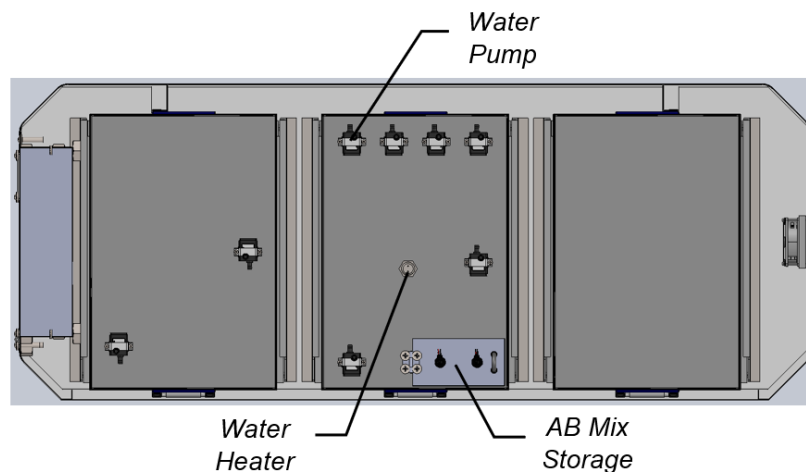
3.3 Konsep Pemenang

Penentuan konsep pemenang dilakukan dengan membandingkan kedua konsep dan mempertimbangkan kesesuaian antara konsep desain dengan kebutuhan konsumen. Setelah dilakukan penilaian, konsep 1 menjadi konsep pemenang dan paling memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Smart *Farmshelf* konsep 1 menggunakan *water heater element* sebagai pemanasnya. Indikator tangki air menggunakan komponen *ultrasonic sensor*, *exhaust fan* untuk mengatur sirkulasi udara di dalam ruang penanaman. Pencahayaan menggunakan lampu TL *neon growlight* untuk tanaman. Sistem pengairan menggunakan *aquarium water pump* karena dimensinya yang relatif kecil dan cocok untuk membawa air dari tangki ke *tray* penanaman. Untuk eksterior menggunakan *glass hinge*, *leveling castor wheel* agar produk dapat menyesuaikan kemiringan lantai, menggunakan *boss bar handle* untuk menambah kesan elegan, menggunakan *touchscreen display* untuk mempermudah pengoperasian, dan menggunakan sistem pengairan DFT (*Deep Flow Technique*). Smart *Farmshelf* konsep 1 dapat dilihat pada gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10. Sketsa Konsep Pemenang



Gambar 11. Storage Layout

4. KESIMPULAN

Rancangan produk *Smart Farmshelf* dengan Sistem Kontrol *Raspberry Pi 4 Model B* dapat memenuhi daftar permintaan beserta sistem kontrolnya. Konsep produk dirancang dengan dimensi (P x L x T) 1500mm x 600mm x 1800mm dan kapasitas penanaman 240 slot. Ukuran produk dirancang sedapat mungkin dengan menyesuaikan ukuran tubuh rata-rata manusia dewasa asia yaitu 160cm-180cm. Produk dirancang untuk mengedukasi dan meningkatkan minat masyarakat di bidang pertanian. Produk dapat dioperasikan oleh 1 operator.

Produk ini dikontrol oleh *Raspberry Pi 4* dan *human machine interface* berupa *android tablet* dengan koneksi *wifi*. Proses kontrol dan monitor menggunakan aplikasi *android*. Produk

terdiri dari 1 unit dengan 3 bagian utama yaitu *water & nutrition storage*, *tray* penanaman, dan sistem kontrol. Produk memiliki 4 rak berkapasitas penanaman maksimal 240 *slot*, dengan 16 *grow light* untuk pencahayaan tanaman, 12 pompa untuk pengairan, *water heater* untuk mengatur suhu air, dan 9 *exhaust fan* untuk memaksimalkan sirkulasi udara. Input utama adalah benih tanaman, media tanam, air bersih, dan nutrisi tanaman. Proses dimulai saat operator mengisi air dan nutrisi tanaman pada *storage tank*, lalu benih tanaman dan media tanam dimasukkan ke dalam *netpot* dan diletakkan pada *tray* penanaman. Parameter seperti waktu tanam, pengairan, pencahayaan, suhu air, dan sirkulasi udara diatur melalui layar HMI yang terintegrasi dengan *Raspberry Pi* melalui *WiFi*. Saat tombol *start* ditekan, pompa air dan pompa nutrisi akan mengisi *mixing tank* dengan air dan nutrisi tanaman sesuai parameter, lalu hasil pencampuran itu akan dipompa ke *tray* penanaman melalui selang air untuk memulai siklus pengairan. Daya total *Smart Farmshef* yaitu 345 Watt. Terdapat beberapa sensor yang akan memonitor kondisi parameter, yaitu; sensor ultrasonik untuk mendeteksi volume air dalam tangki yang terhubung dengan pompa, sensor suhu air untuk mendeteksi suhu air dan mengaktifkan *water heater*, sensor pH air, dan sensor suhu & kelembaban udara yang terhubung dengan *exhaust fan*. Output utama produk ini adalah tanaman yang siap panen dan data parameter yang terekam.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2021. **Hasil Sensus Penduduk 2020**. Diakses dari <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html>, 2021.
- Fauzi, Ahmad Rifqi, Annisa Nur Ichniarsyah, dan Heny Agustin. 2016. Pertanian Perkotaan : Urgensi, Peranan, dan Praktik Terbaik. **Jurnal Agroteknologi**. Vol. 10 No. 01.
- Maghfiroh, Lailatul, Lianah, dan Ahmad Fauzan Hidayatullah. 2018. Pengaruh Penggunaan Teknologi Hidroponik Terhadap Minat Bercocok Tanam Siswa. Al-Hayat: **Journal of Biology and Applied Biology**. Vol 1, No 2, 99-105 DOI.
- Nugroho, Bayu Widhi. 2018. **Kelebihan dan Kekurangan Sistem Hidroponik DFT**. Diakses dari <http://hidroponikpedia.com/kelebihan-dan-kekurang-sistem-hidroponik-dft>, 2021.
- Kompasiana. 2020. **Kurangnya Minat Remaja di Sektor Pertanian**. Diakses dari <https://www.kompasiana.com/rosa16203/5e370333d541df548a0de8a2/kurangnya-minat-remaja-di-sektor-pertanian>, 2021.
- Sumeks.Co. 2019. **Manfaat Hidroponik untuk Kehidupan Manusia**. Diakses dari <https://sumeks.co/manfaat-hidroponik-untuk-kehidupan-manusia>, 2021.
- Thoriq, Ahmad, dan Imam Fauzan. 2017. Edukasi Teknologi Pertanian Untuk Anak Usia Dini di Desa Cilayung Kecamatan Jatinangor. **Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat**. Vol. 6, No. 1, 18-20.
- Tulenan, Yoan Friska Angel. 2014. **Perkembangan Jumlah Penduduk dan Luas Lahan Pertanian di Kabupaten Minahasa Selatan**. Jurnal. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Widyatmoko, Ratmono Hari, dkk. 2020. **Pemilihan Mekanisme Magazine Carrier Station Unit Pada Handling System Training Unit**. **Jurnal IMDeC**. Vol 2, 2020.