Engineering **ISSN : 2587-3859 (Print)**
Vol.12 No.2 2021 **ISSN : 2549-8614 (Online)**

Pemanfaatan *Wireless* Dalam Perancangan *Prototype* Siram Bawang Merah Dengan Metode *Ergonomic Function Deployment*

Syafrie Muzaki [(1)], Siswiyanti [(2)], Eko Budiraharjo [(3)]
[(1) (2) (3)]Program Studi Teknik Industri, Unviersitas Pancasakti Tegal
syafriemuzaki@gmail.com

Abstrak

Desa Sigentong merupakan salah satu daerah penghasil bawang merah terbesar di Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes. Budidaya tanaman bawang merah membutuhkan sistem pengairan tambahan yang efisien untuk menjaga pertumbuhan karena tanaman bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal dan sangat rentan terhadap hilangnya kelembaban. Petani bawang merah Desa Sigentong dalam proses penyiraman bawang merah masih menggunakan alat siram manual sehingga menyebabkan beban kerja yang berat. Penelitian kali ini yaitu melakukan perancangan *prototype* siram bawang merah dengan jaringan wireless menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment* untuk mengurangi beban kerja petani. Hasil penelitian menunjukan bahwa kebutuhan secara teknis perancangan alat ini adalah berfungsi dengan baik, tidak mudah lepas, berbahan plastik, tidak menghasilkan panas, aman digunakan dan beroperasi tidak secara manual. Berdasarkan uji beda konsumsi energi menunujukan bahwa *prototype* siram dengan wireless mengalami penurunan sebesar –64,3% terhadap pesaing 1 dan -40,99% terhadap pesaing 2 dimana rerata konsumsi energi sebesar 0,72 kkal/menit dan termasuk kriteria beban kerja ringan.

Kata Kunci: *Ergonomic Function Deployment*, *Prototype* Siram Bawang Merah, *Wireless*,

Pendahuluan

Desa Sigentong adalah salah satu desa penghasil bawang merah terbesar di Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes. Proses budidaya tanaman bawang merah terdapat permasalahan yang biasa terjadi yaitu adalah perawatan tanaman yang agak sulit karena tanaman bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal dan sangat rentan terhadap hilangnya kelembaban dari lapisan atas tanah sehingga irigasi atau pengairan tambahan yang efisien harus disediakan untuk mempertahankan pertumbuhan [1], maka dari itu diperlukan sebuah alat siram tanaman bawang yang efektif dan ergonomis untuk menjaga pertumbuhan tanaman bawang merah. Hasil dari observasi dan wawancara yang dilakukan terhadap pekerja penyiram bawang merah di Desa Sigentong diketahui bahwa pekerja masih menggunakan alat manual dalam proses penyiraman tanaman bawang merah sehingga menyebabkan beberapa keluhan pada tubuh pekerja dan menyebabkan beban kerja yang sangat berat yang dialami oleh penyiram bawang merah. Berdasarkan permasalahan teresebut, penulis ingin merancang *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* menggunkan metode rancangan *Ergonomic Function Deployment* (EFD), dengan aspek ergonomis yang dipakai dalam merancang, alat ini diharapkan bisa mengurangi beban kerja petani bawang saat melakukan proses penyiraman bawang.

Landasan Teori

1. *Prototype*

   Prototype merupakan satu versi dari sebuah sistem potensial yang memberikan ide dari para pengembang dan calon pengguna, bagaimana sistem akan berfungsi dalam bentuk yang telah selesai [2]. Dasar pemikirannya yaitu merancang *prototype* secepat-cepatnya, kemudian mendapat timbal balik dari pemakai yang memungkinkan *prototype* tersebut nanti diperbaiki kembali secara cepat.
2. *Wireless*

   Wireless network merupakan jenis jaringan yang berdarsarkan media komunikasinya, yang memungkinkan perangkat-perangkat didalamnya seperti PC, *smartphone*, dan lain-lain dapat saling

berkomunikasi secara wireless/tanpa kabel [3].

3. Ergonomi

Ergonomi yaitu peraturan mengenai bagaimana kita melakukan kerja, sikap kerja juga termasuk. Definisi ergonomi yang merupakan salah satu cabang keilmuan yang sistematis guna memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja yang baik guna mencapai tujuan yang diharapkan melalui pekerjaan yang efektif, nyaman, aman dan efisien [4].

Menurut [5] Penerapan ergonomi dalam sauatu perancangan produk adalah salah satu persyaratan desain produk yang baik, produk yang akan dihasilkan tersebut memiliki kualitas fungsi yang sesuai syarat (*qualified*), kelayakan terkait dengan sasaran ataupun filosofi desain secara umum (*certified*), dapat memenuhi kebutuhan dan kepentingan penggunanya (*customer needs*).

4. Metode *Ergonomic Function Deployment*

Ergonomic Function Deployment adalah metode pengembangan dari metode *Quality Function Deployment* dengan menambahkan hubungan baru antara kemauan pengguna dengan aspek ergonomi dari produk [6].

5. Beban Kerja

Beban kerja secara spesifik terbagi dua yaitu beban kerja mental dan fisik. Kerja mental adalah kerja yang menggunakan proses berpikir dari otak sedangkan kerja fisik adalah kerja yang membutuhkan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya dan konsumsi energi adalah faktor utama yang menjadi tolok ukur penentu berat atau ringan suatu pekerjaan [7].

Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara utama yang digunakan peneliti guna mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan [8]. Penelitian kali ini peneliti menggunkan metode eksperimen yaitu melakukan percobaan penelitian guna memperoleh informasi dari pengaruh yang terjadi dari varibel penelitian yang sedang diteliti.

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2021 sampai bulan Agustus 2021. Tempat penelitian di area persawahan bawang merah Desa Sigentong Rt 04 Rw 05 Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes, dengan objek penelitian ini adalah alat siram bawang merah dan subjek penelitian adalah petani bawang merah di Desa Sigentong

2. Populasi dan Sampel Penelitian

a. Populasi

Poupulasi yaitu totalitas dari setiap elemen yang akan diteliti yang mempunyai ciri sama, dapat berupa individu dari suatu kelompok, peristiwa, atau sesuatu yang akan diteliti [9]. Populasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu petani bawang merah di Desa Sigentong Rt 04 Rw 05, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes yang berjumlah 46 orang.

b. Sampel

Sampel yaitu sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dipunyai oleh populasi tersebut maupun bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya [10]. Perhitungan jumlah sampel yang diperlukan dalam penelitian dengan memakai rumus Bernoulli [11].

$$N \geq \frac{\left(Z\frac{\alpha}{2}\right)^2 p.q}{e^2} \quad \text{..... (1)}$$

Keterangan:

N = Jumlah sampel minimum
Z = Nilai distribusi normal
α = Tingkat signifikan
p = Proporsi jumlah kuesioner yang dijawab benar
q = 1- p, proporsi jumlah kuesioner yang dijawab salah
e = Toleransi error

Dalam menentukan jumlah minimum sampel, peneliti menggunakan tingkat ketelitian (α) sebesar 5% dan tingkat kepercayaan sebesar 95% sehingga diperoleh nilai z = 1,96. Tahap

pertama kuisoner yang disebar berjumlah 46 akan tetapi terdapat satu kuesioner yang tidak terisi dengan benar, oleh sebab itu terdapat 45 kuesioner yang dianggap benar dan dapat dilakukan pengolahan pada tahap selanjutnya.

$$N \geq \frac{\left(Z\frac{a}{2}\right)^2 p.q}{e^2}$$

$$N > \frac{(1{,}96)^2(\frac{45}{46}).(\frac{1}{46})}{0{,}1^2}$$

$$N \geq 7{,}53 \approx 8$$

$$N = 8$$

Maka jumlah sampel yang diambil untuk penelitian ini adalah 8 petani penyiram bawang merah.

3. Metode Pengumpulan Data
   a. Observasi

      Metode observasi yaitu melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian dalam rangka mendapatkan dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah penelitian.
   b. Wawancara

      Wawancara yaitu metode memperoleh dan pengumpulan data dengan tanya jawab secara langsung terhadap narasumber, untuk mendapatkan informasi secara menyeluruh mengenai permasalahan yang terjadi. Wawancara dilakukan juga untuk mengetahui kebutuhan yang diinginkan pengguna terhadap perancangan alat yang akan dibuat.
   c. Kuisoner

      Kuisioner metode memperoleh dan mengumpulkan data dengan memberi sebuah pertanyaan atau pernyataan tertulis terhadap responden untuk di jawab.
   d. Studi Pustaka

      Studi pustaka yaitu metode dengan membaca dan mempelajari dari sumber referensi atau literatur yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, baik dari buku-buku , jurnal artikel, maupun sumber informasi lainya yang terpercaya yang digunakan sebagai bahan acuan dalam penelitian.
   e. Eksperimen

      Metode eksperimen yaitu melakukan kegiatan percobaan guna melihat hasil dari berbagai variabel yang sedang diselidiki, untuk mengetahui kebenaran dan kemudahan dalam melakukan suatu kegiatan. Melakukan pengujian terhadap kendali alat yang sudah dirancang dan mengukur tingkat beban kerja petani bawang merah.

4. Analisa Data

   Pada penelitian ini analisis data yang dilakukan yaitu dengan uji validitas data dan uji reabilitas data guna lanjut tidaknya perancangan *prototype* siram bawang merah menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment*. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada metode *Ergonomic Function Deployment* :
   a. Identifikasi atribut produk yang berdasar pada aspek ergonomi adalah ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien).
   b. Perancangan kuisoner, hal ini merupakan cara untuk mendapatkan informasi dari kebutuhan pengguna dari alat atau produk yang akan dirancang. Kuisoner dibagi menjadi tiga tahapan yaitu:
      1) Kuesioner pendahuluan, yaitu untuk mengetahui kepentingan dan kebutuhan konsumen.
      2) Kuisoner pengukuran, yaitu untuk mengetahui valid dan realibel dari data sebagai alat ukur. Pengujian kuisoner ini menggunakan uji validitas data dan reliabilitas data. Kuisoner yang diberikan yaitu terhadap 8 orang responden sesuai jumlah sampel yang sudah ditentukan.
      3) Kuesioner penelitian, diberikan kepada beberapa responden supaya dapat diketahui tingkat kepentingan dan kepuasan pelanggan. Kuisoner ini juga diberikan kepada 8 orang reponden.
   c. Pembuatan matriks *house of ergonomic* yang akan digunakan sesuai dengan keinginan dan kebtuhan pelanggan juga sesuai terhadap prinsip-prinsip ergonomi yang menjadi atribut *prototype*

siram bawang merah dan spesifikasi teknis *prototype* siram bawang merah. Langkah – langkah dalam pembuatan *House Of Ergnomic* yaitu:

1) *Planning Matriks* yaitu untuk memutuskan prioritas akan kebutuhan konsumen yang terpenuhi.
2) Dalam penentuan spesifikasi secara teknis dari produk diperoleh berdasarakan kebutuhan konsumen yang menyesuaikan dengan prinsip ergonomi
3) *Relationship* adalah hubungan pengaruh dari persyaratan teknis kepada kebutuhan pelanggan.
4) *Technical Correlation*, menunjukan hubungan antara satu karakteristik teknis dengan karakteristik teknis yang lainnya.
5) *Technical Matriks*, yaitu untuk memutuskan prioritas dari kebutuhan teknis yang akan dirancang [12].

Kemudian menghitung jumlah konsumsi energi yang pekerja keluarkan selama kegitan menyiram tanaman bawang merah melalui perhitungan denyut nadi untuk mengetahui tingkatan beban kerja sebagai bahan pengujian alat. Untuk mempeoleh jumlah konsumsi kerja kita harus menghitung nilai *expenditure* terlebih dahulu. Untuk mengetahui nilai energi *expenditure* dan konsumsi energi dapat menggunakan rumus persamaan regresi kuadratis berikut ini [13]:

a. Energi Expenditure

$$Et = 1{,}80411 - 0{,}0229038\,(DNK) + 4{,}7133x10^{-4}(DNK^2) \quad \text{..... (2)}$$

$$Ei = 1{,}80411 - 0{,}0229038\,(DNI) + 4{,}7133x10^{-4}(DNI^2) \quad \text{..... (3)}$$

b. Konsumsi Energi :

$$KE = Et - Ei \quad \text{..... (4)}$$

Keterangan :

Et = Energi *expenditure* detak jantung bekerja (kkal/menit)
Ei = Energi e*xpenditure* detak jantung beristirahat (kkal/menit)
KE = Konsumsi energi (kkal/menit)
DNI = Detak jantung saat istirahat (Detak/menit)
DNK = Detak jantung saat bekerja (Detak/menit)

Untuk mengetahui tingkat suatu pekerjaan berdasarkan beban kerja dari segi reaksi fisiologis yang didasarkan pada jumlah energi *expenditure* dan konsumsi energi dapat diihat pada tabel dibawah ini.

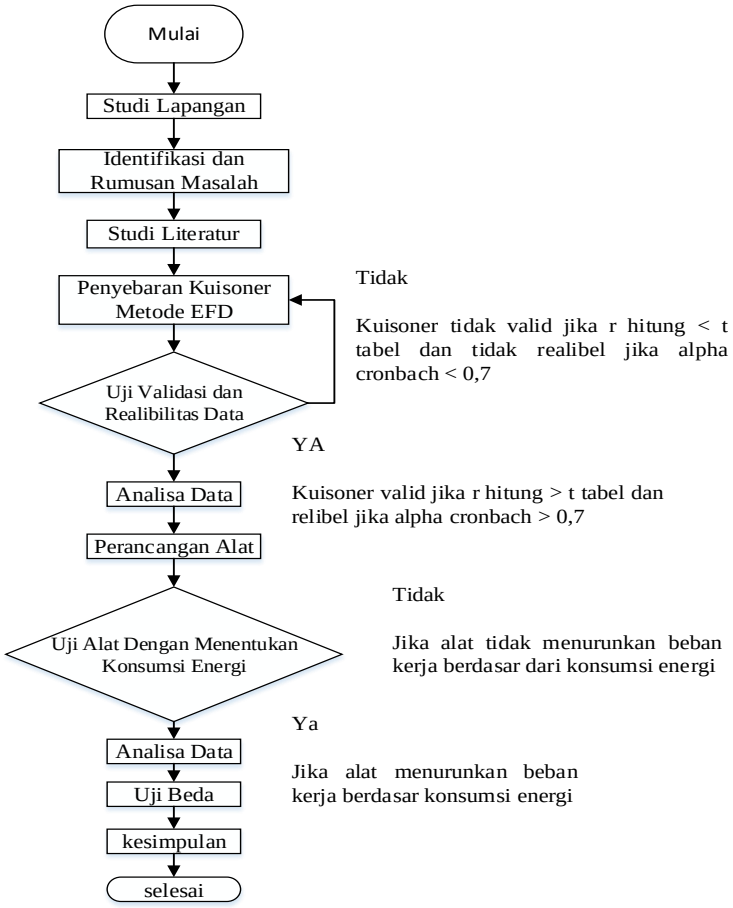
Tabel 1. Tabel Tingkat Pekerjaan dan Reaksi Fisiologis

Tingkat pekerjaan	Energi Expenditure		Detak jantung	Konsumsi Energi
	kkal/menit	kkal/8 jam	Detak/menit	kkal/menit
Undully Heavy	>12,5	>6000	>175	>2,5
Very Heavy	10 – 12,5	480 - 6000	150 - 175	2,0 – 2,5
Heavy	7,5 - 10	3600 - 4800	125 - 150	1,5 – 2,0
Moderate	5 – 7,5	2400 - 3600	100 - 125	1,0 – 1,5
Light	2,5 - 5	1200 - 2400	60 - 100	0,5 – 1,0
Very light	<2,5	<1200	<60	<0,5

Sumber : [13]

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

5. Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Hasil kuisoner yang diberikan kepada 8 responiden mengenai tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen akan alat siram bawang merah yang menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan. Setelah itu dilakukan pengolahan data kuisoner yang telah diberikan kepada 8 responden tersebut, kemudian diuji validitas dan reabilias data menggunakan *software* SPSS v25.

1. Metode Ergonomic Function Deployment

   Hasil identifikasi kebutuhan konsumen diperoleh dari hasil pengumpulan data dari kuisoner. Setelah itu dilakukan penyebaran kuisoner yang berdasarkan dari pernyataan-pernyataan yang melalui pertimbangan dari hasil kuisoner awal.

   Tingkat kepentingan responden diperoleh dari kuisoner yang disebar kepada responden untuk memilih 5 kriteria jawaban diantaranya yaitu tidak penting, kurang penting, cukup penting, penting dan sangat penting. Dari 5 kriteria tersebut akan dinilai dengan menggunakan skala likert yang bernilai 1 sampai 5, dimana 1 = tidak penting, 2 = kurang penting, 3 = cukup penting, 4 = penting dan 5 = sangat penting.

Tabel 2. Tingkat Kepentingan Responden

No	Kebutuhan Responden	Tingkat Kepentingan				
		1	2	3	4	5
1.	Alat siram dapat menyiram bawang merah	0	0	1	4	3
2.	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	0	0	2	4	2
3.	Beban pengoperasian alat siram ringan	0	0	1	5	2
4.	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	0	0	1	4	3
5.	Tidak menimbulkan cidera	0	0	1	2	5
6.	Mempercepat waktu kerja	1	2	2	2	1

Tingkat kepuasan responden adalah tanggapan responden terhadap bagaiamana suatu produk alat yang sekarang dipakai atau alat sebelum dilakukan perancangan dapat memenuhi kebutuhan responden yang diharapkan. Untuk memperoleh nilai kepuasan tersebut dilakukan dengan melakukan kuisoner dengan memilih 5 kriteria jawaban dengan skala likert 1 sampai 5, dimana 1 = tidak puas, 2 = kurang puas, 3 = cukup puas, 4 = puas dan 5 = sangat puas.

Tabel 3. Tingkat Kepuasan Responden

No	Kebutuhan Responden	Pesaing 1					Pesaing 2				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	0	0	1	5	2	1	2	3	2	0
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	2	1	4	1	0	0	0	4	3	1
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	2	3	3	0	0	0	0	0	4	4
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	3	4	1	0	0	0	0	0	4	4
5	Tidak menimbulkan cidera	5	2	1	0	0	0	0	0	5	3
6	Mempercepat waktu kerja	4	2	2	0	0	0	2	3	2	1

Uji validitas dan rebilitas data merupakan uji data yang menjadi dasar dari tidak dilanjutanya penelitian karena menjadi alat ukur dari kecermatan data dan kekonsitensian dari suatu data yang digunakan. Syarat dari uji validitas data yaitu R hitung harus lebih besar dari R tabel dan untuk uji reabilitas yaitu nilai *cronbach's alpa* > 0,7.

Tabel 4. Uji Validitas Data

Tingkat Kepentingan				
No	Kebutuhan Responden	R Tabel	R Hitung	Keterangan
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	0,811	0,938	Valid
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	0,811	0,856	Valid
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	0,811	0,942	Valid
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	0,811	0,938	Valid
5	Tidak menimbulkan cidera	0,811	0,877	Valid
6	Mempercepat waktu kerja	0,811	0,870	Valid
Tingkat Kepuasan Konsumen Pesaing 1				
No	Kebutuhan Responden	R Tabel	R Hitung	Keterangan
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	0,811	0,870	Valid
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	0,811	0,881	Valid
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	0,811	0,939	Valid
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	0,811	0,851	Valid

5	Tidak menimbulkan cidera	0,811	0,889	Valid
6	Mempercepat waktu kerja	0,811	0,943	Valid
	Tingkat Kepuasan Konsumen Pesaing 2			
No	Kebutuhan Responden	R Tabel	R Hitung	Keterangan
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	0,811	0,981	Valid
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	0,811	0,894	Valid
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	0,811	0,894	Valid
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	0,811	0,867	Valid
5	Tidak menimbulkan cidera	0,811	0,894	Valid
6	Mempercepat waktu kerja	0,811	0,966	Valid

Tabel 5. Uji Reabilitas Data

No	Uji Reabilitas	*Cronbach's Alpa* (>0,7)	Keterangan
1	Tingkat Kepentingan Konsumen	0,906	Realibel
2	Tingkat Kepuasan Konsumen Pesaing 1	0,943	Realibel
3	Tingkat Kepuasan Konsumen Pesaing 2	0,733	Realibel

Penentuan nilai *goal* (target) adalah menentukan besarnya nilai target yang ingin dipenuhi oleh peneliti untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan mempertimbangkan skala ukuran yang digunakan oleh peneliti.

Tabel 6. Nilai *Goal*

No	Kebutuhan Responden	Pesaing 1	Pesaing 2	Goal
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	3	4	4
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	3	4	4
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	2	5	5
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	2	5	5
5	Tidak menimbulkan cidera	2	5	5
6	Mempercepat waktu kerja	2	4	4

Improvement ratio atau rasio perbaikan merupakan beasarnya nilai perbaikan yang akan dilaksanakan untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen, semakin besar nilai rasio perbaikan maka menunjukan tingkat perubahan yang harus dilakukan lebih besar.

Tabel 7. *Improvement Ratio*

No	Kebutuhan Responden	*Improvement Ratio*
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	1,33
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	1,33
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	2,5
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	2,5
5	Tidak menimbulkan cidera	2,5
6	Mempercepat waktu kerja	2

Sales Point atau titik jual merupakan seberapa besara kemampuan produk dalam memenuhi kebutuhan konsumen sehingga dapat mempengaruhi produk pada persaingan produk. Nilai *Sales point* kuat adalah 1,2 dengan simbol (●) dan nilai *Sales point* tidak kuat adalah 1 dengan simbol (○).

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Tabel 8. *Sales Point*

No	Kebutuhan Responden	*Sales Point*
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	●
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	○
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	●
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	●
5	Tidak menimbulkan cidera	○
6	Mempercepat waktu kerja	○

Raw weight merupakan nilai dari tingkat kepentingan secara keseluruhan dari kebutuhan konsumen dan nilai tertinggi dari *raw weight* ini merupakan menjadi perhatian utama dari peneliti untuk ditingkatkan dalam pemunuhan kebutuhan konsumen.

Tabel 9. *Raw Weight*

No	Kebutuhan Responden	*Raw Weight*
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	7,06
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	5,32
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	12,39
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	12,75
5	Tidak menimbulkan cidera	11,25
6	Mempercepat waktu kerja	6

Menentukan respon karakteristik secara teknis dari kebutuhan konsumen, dalam tahap ini berisi mengenai penjabaran kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis dari produk atau alat.

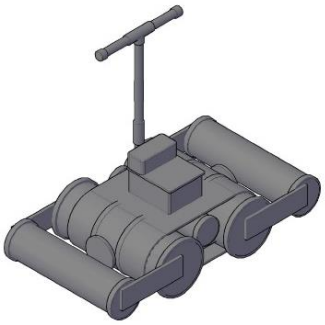
Tabel 10. Karakteristik Teknis Terhadap Kebutuhan Rresponden

No	Kebutuhan Konsumen	Karakteristik Teknis
1	Alat siram dapat menyiram bawang merah	Berfungsi dengan baik
2	Pengoperasian alat siram mudah digenggam	Tidak mudah lepas
3	Beban pengoperasian alat siram ringan	Alat siram berbahan plastik
4	Alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan	Tidak menghasilkan panas
5	Tidak menimbulkan cidera	Aman digunakan
6	Mempercepat waktu kerja	Pengoperasian alat tidak manual

Setelah diperoleh data mengenai aspek-aspek dari hasil rancangan metode e*rgonomic function deployment* dilakukan penyusunan *house of ergonomic* secara utuh. Setelah itu dilakukan anlisa mengenai aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam proses perancangan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless*.

2. Perancangan *Prototype* Siram Bawang Merah Berbasis *Wireless*

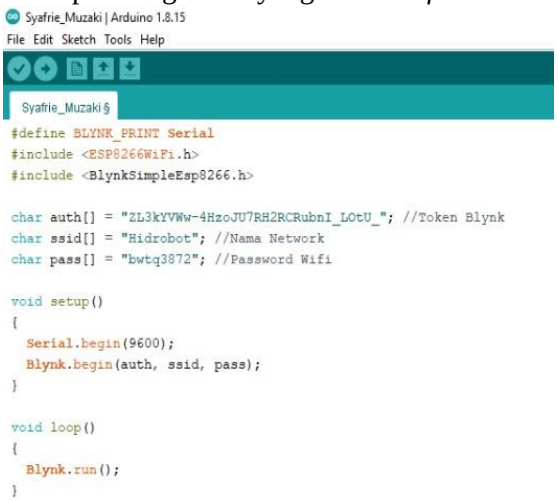
Hasil dari observasi yang dilakukan di lokasi penelitian diperoleh karakteristik sawah tanaman bawang merah yaitu mempunyai panjang 10 meter dan lebar 1,5 meter. Jarak antar galangan yaitu 80 cm dengan ketinggian antara permukaan air dengan tinggi tanah sawah yaitu 45cm. Berdasarkan data karakteristik lokasi penelitian tersebut maka ukuran dimensi dari *prototype* siram bawang merah yaitu panjang 70 cm, lebar 60 cm dan tinggi 93 cm. Berikut ini merupakan gambar desain dari *prototype* siram bawang merah berbasis *Wireless*.



Gambar 2. Desain *Prototype* Siram Bawang Merah Berbasis *Wireless*

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Rancangan proses sistem dari *prototype* siram bawang merah ini yaitu menggunakan *software* Arduino IDE sebagai pemrogram dari operasi dan *board* arduino yang digunkan yaitu wemos d1 mini. Berikut ini merupakan kode dari pemroograman yang ada di *software* Arduino IDE.



Gambar 3. Tampilan Pemrograman

Source code #include <ESP8266wifi.h> dan #include<BlynkSimpleEsp8266.h> merupakan program untuk memanggil *library* yang sudah ditambahkan pada tahap sebelumnya, yang digunakan untuk memudahkan pada saat proses pembuatan program. *Source code* #include <ESP8266wifi.h> merupakan *library* yang digunakan untuk mengkoneksikan alat dengan jaringan wifi dan *source code* <BlynkSimpleEsp8266.h> merupakan *library* yang digunakan untuk mengkoneksikan alat dengan aplikasi blynk yang digunakan sebagai pengontrol alat. Setelah itu dilakukan pengisian auth token blynk yang diperoleh setelah melakukan pembuatan *project* pada aplikasi blynk dengan seri token seperti terlihat pada gambar 4 dan dilanjutkan dengan mengganti nama wifi "Hidrobot" dan *password* wifi "bwtq3872" yang akan digunakan untuk mengkoneksikan alat.

Gambar 4. Tombol Operasi Pada Aplikasi Blynk

Pada gambar diatas terlihat bahwa dalam mengontrol alat terdapat tiga perintah operasi yaitu menghidupkan dan mematikan pergerakan kincir, pergerakan kincir maju atau mundur dan menghidupkan dan mematikan kerja pompa air.

Rancangan perangkat keras dari *prototype* siram bawang merah yaitu dengan melakukan Perakitan yang dilakukan yaitu diawali dengan membuat jaringan kabel positif dan negatif pada terminal tembaga yang kemudian akan disalurkan ke perangkat relay 4 module, 2 step down, wemos d1 mini, volt meter , dinamo gearbox dan pompa air. Pada relay 4 module dilakukan penjumperan kabel yang dilakukan untuk mengatur aliran listrik untuk menjalankan dan mematikan operasi dari alat tersebut. 2 step down yang digunakan untuk menurunkan tegangan arus dari daya atau aki yang mengalir ke wemos d1 mini dan relay 4 module, dimana daya atau aki bertegangan 12 v sedangkan wemos d1 mini dan relay 4 module

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

bertegangan 5 v. Dan yang terkahir yaitu pemasangan tombol push button untuk menghidupkan dan mematikan alat agar alat ini juga bisa dijalankan tanpa menggunakan internet.

3. Perhitungan Konsumsi Energi

Gambar 5. Pesaing 1

Gambar 6. Pesaing 2

Gambar 7. P*rototype* Siram Bawang Merah

Tabel 11. Konsumsi Energi Penyiram Bawang Merah

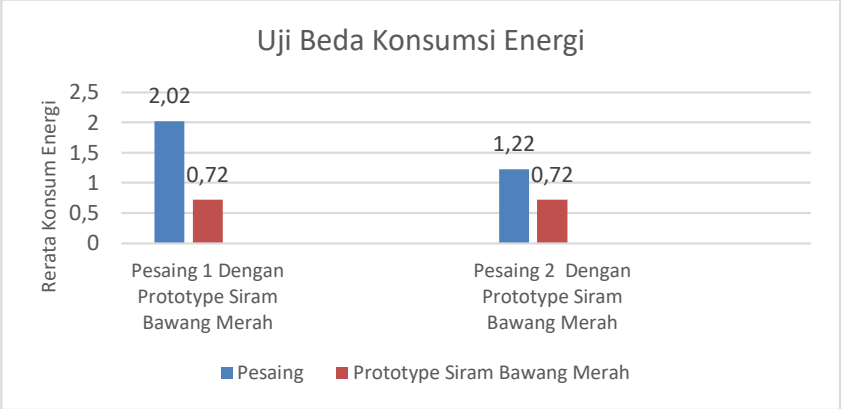
No	Jenis Alat	Responden	Jenis Kelamin	Umur (tahun)	DNI (menit)	DNK (menit)	Et	Ei	KE
1	Pesaing 1	Ahmad	Pria	29	66,89	100,67	4,279	2,383	1,896
		Warsito	Pria	37	64,38	101,87	4,366	2,285	2,081
		Samsuri	Pria	34	67,04	99,50	4,196	2,389	1,807
		Wirjo	Pria	40	66,82	102,04	4,379	2,380	1,999
		Tarsono	Pria	39	68,57	106,19	4,692	2,452	2,240
		Topik	Pria	28	64,94	100,50	4,267	2,306	1,961
		Sutarno	Pria	36	68,34	104,71	4,578	2,442	2,136
		Tyo	Pria	25	65,79	100,33	4,366	2,339	2,027
2	Pesaing 2	Ahmad	Pria	29	65,22	88,89	3,495	2,317	1,179
		Warsito	Pria	37	65,57	93,02	3,756	2,331	1,425
		Samsuri	Pria	34	66,82	91,88	3,682	2,380	1,303
		Wirjo	Pria	40	67,49	91,19	3,638	2,407	1,231
		Tarsono	Pria	39	68,34	94,94	3,881	2,442	1,440
		Topik	Pria	28	64,10	87,34	3,402	2,274	1,128
		Sutarno	Pria	36	67,42	88,50	3,472	2,404	1,068
		Tyo	Pria	25	65,72	86,08	3,328	2,336	0,992
3	*Prototype* Siram Bawang Merah	Ahmad	Pria	29	65,29	78,43	2,910	2,320	0,590
		Warsito	Pria	37	65,15	76,34	2,805	2,314	0,491
		Samsuri	Pria	34	68,34	84,75	3,251	2,442	0,809
		Wirjo	Pria	40	66,96	84,27	3,224	2,386	0,838
		Tarsono	Pria	39	70,09	85,23	3,279	2,516	0,763
		Topik	Pria	28	63,09	83,10	3,158	2,237	0,922
		Sutarno	Pria	36	67,72	84,51	3,238	2,416	0,821
		Tyo	Pria	25	64,03	76,24	2,800	2,272	0,528

Setelah dipeorleh data konsumsi energi pesaing 1, pesaing 2 dan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* kemudian dilakukan uji beda antara pesaing 1 dengan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* dan pesaing 2 dengan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless.*

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Tabel 12. Uji Beda Konsumsi Energi

Aspek	Kelompok Kontrol (Pesaing 1 & Pesaing 2)	Kelompok Eksperimen (*Prototype* Siram Bawang Merah)	Selisih	%	t	P	Keterangan
Rerata Konsumsi Energi	(Pesaing 1) 2,02	0,72	-1,3	-64,36	16,811	0,000	Menurun
	(Pesaing 2) 1,22		-O,5	-40,99	5,991	0,000	Menurun



Gambar 8. Grafik Hasil Uji Beda Perhitungan Konsumsi Energi

Hasil uji beda pesaing 1 dengan dengan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* yaitu rerata konsumsi energi pesaing 1 sebesar 2,02 kkal/menit dan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* sebesar 0,72 kkal/menit, sehingga diketahui bahwa mengalami penurunan sebesar -64,36%. Pesaing 2 dengan *prototye* siram bawang merah berbasis *wireless*, rerata konsumsi energi pesaing 2 sebesar 1,22 kkal/menit dan *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* sebesar 0,72 kkal/menit, sehingga diketahui mengalami penurunan sebesar -40,99%.

Kesimpulan

1. Perancangan *prototype* sirambawang merah berbasis *Wireless* menggunakan perangkat keras diantaranya yaitu wemos d1 mini, step down, terminal tembaga, kabel male female, relay 4 module, *push button*, gearbox dinamo 12 volt dan aki 12 volt. Dalam pemrograman sistem alat siram ini menggunakan software Arduino IDE untuk menghubungkan wemos d1 mini dengan aplikasi Blynk di smartphone melalui jaringan wifi, dimana aplikasi Blynk digunakan sebagai pengontrol jalanya alat siram.
2. Atribut yang digunakan dalam perancangan alat siram menggunakan metode EFD (*Ergonomic Function Deployment*) yaitu dengan kebutuhan responden akan penggunaan alat siram yaitu (1) alat siram dapat menyiram bawang merah (2) pengoperasian alat siram mudah digenggam (3) beban pengoperasian alat siram ringan (4) alat siram tidak menimbulkan panas saat digunakan (5) tidak menimbulkan cidera (6) mempercepat waktu kerja.
3. Perhitungan konsumsi energi diketahui bahwa *prototype* siram bawang merah berbasis *wireless* dapat mengurangi beban kerja dari alat sebelumnya sebesar -64,36% terhadap pesaing 1 dan penurunan sebesar -40,99% terhadap pesaing 2, serta termasuk kedalam kriteria beban kerja yang ringan yaitu 0,72 kkal/menit.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian dapat terlaksana karena bantuan dari beberapa pihak, oleh sebab itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal, Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal dan beberapa pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

[1] N. Patel and T. B. S. Rajput, "Effect of deficit irrigation on crop growth, yield and quality of onion in subsurface drip irrigation," *Int. J. Plant Prod.*, vol. 7, no. 3, pp. 417–436, 2013, doi: 10.22069/ijpp.2013.1112.
[2] D. D. & K. N. Fauzi, *Sistem Informasi Manajemen*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2013.
[3] N. Lestari, "Pemanfaatan Jaringan Wireless Sebagai Pengendali Robot Penyiram," *J. Tek. Inform. Politek. Sekayu*, vol. 5, no. 2, pp. 41–54, 2016.
[4] R. Ginting, *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
[5] Saufik Luthfianto & Siswiyanti, "Pengujian Ergonomi Dalam Perancangan Desain Produk," *Pros. Semin. Nas. Teknoin Bid. Tek. Indsutri*, pp. 159–164, 2008.
[6] K. T. U. and S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, 5th ed. New York: McGraw Hill Education, 2011.
[7] A. S. Munandar, *Psikologi Industri dan Organisasi*. Jakarta: UI Press, 2001.
[8] Sukandarrumidi, *Metodologi Penelitian: Petunjuk Praktis untuk Peneliti Pemula*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2012.
[9] R. Handayani, *Metodologi Penelitian Sosial*. Yogyakarta: Trussmedia Grafika, 2020.
[10] S. dan S. Siyoto, M. Ali, *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015.
[11] R. D. Komala, "Jurnal Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom," *J. Fak. Ilmu Terap. Univ. Telkom*, vol. 3, no. 2, pp. 330–337, 2017.
[12] F. H. & A. D. Meyharti, "Usulan Rancangan Baby Tafel Portable dengan Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 1, no. 3, pp. 109–119, 2013.
[13] A. Imron, "Perancangan Gelang Pendeteksi Detak Jantung Berbasis Arduino Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (Efd)," 2020.