

Perancangan Sistem Irigasi Metoda *Sprinkler Spray* Menggunakan Motor 3,5 HP

Rahmat Firdaus^a, Armila^b, Muchlisinalahuddin^c

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Padang, Indonesia

e-mail: Rahmatfirdaus03101999@gmail.com, kimmylala74@gmail.com,
muchlisinaluddin.tm98@gmail.com

ABSTRACT

Irrigation is to circulate the air needed for plant growth to the cultivated soil and distribute it systematically. The aim of irrigation is to circulate air regularly according to plant needs when the soil air supply is insufficient to support plant growth, so that plants can grow normally. The sprinkler irrigation system that has been innovated is the sprinkler spray irrigation system. Pressurized irrigation system or sprinkler irrigation (sprinkler) is one of the irrigation methods in which water is given by spraying air into the air and then falling to the ground like rainwater. The process of making a sprinkler spray irrigation system uses L profile steel as a frame, sprinkler big gun, pumps, hoses, wheels. The test was carried out with 1 drum or 200 liters of air with a nozzle hole diameter of $\varnothing 10$ mm.

Keywords: Irrigation system, irrigation, water spray, water

Abstrak

Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis, Tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan air tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal. Sistem irigasi *sprinkler* yang telah diinovasi adalah sistem irigasi *sprinkler spray*. Sistem irigasi bertekanan atau irigasi curah (*sprinkler*) adalah salah satu metode irigasi dimana pemberian air dilakukan dengan menyemprotkan air ke udara kemudian jatuh ke permukaan tanah seperti air hujan. Proses pembuatan system irigasi *sprinkler spray* menggunakan baja profil L sebagai rangka, *sprinkler big gun*, pompa, selang, roda. Pengujian dilakukan dengan jumlah air sebanyak 1 drum atau 200 liter dengan diameter lubang *nozzle* $\varnothing 10$ mm.

Kata kunci: Sistem irigasi, irigasi, *sprinkler spray*, air

1. Pendahuluan

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Irigasi dimaksudkan untuk mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi.

Tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan air tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal[1]. Pemberian air irigasi yang efisien selain dipengaruhi oleh tata cara aplikasi, juga ditentukan oleh kebutuhan air guna mencapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan tanaman.

Tanah yang kekurangan air menjadi musuh bagi para aktivis pertanian. Secara umum, tanah yang kekurangan air mengacu pada tanah yang tidak mendukung proses produksi pertanian. Tanah ini tidak mengandung nutrisi yang cukup bagi tanaman untuk tumbuh. Kendala yang dihadapi oleh para pemilik lahan yang kekurangan air dalam meningkatkan produktivitas tanah adalah lemahnya akses untuk mendapatkan teknologi, khususnya teknologi irigasi

Sistem irigasi *sprinkler* banyak digunakan untuk lahan-lahan yang berukuran kecil, dengan laju penyiraman yang kurang seimbang dengan penyerapan air ke dalam tanah[2]. Untuk mengatasi proses tersebut, perlu inovasi untuk menciptakan sebuah sistem irigasi *sprinkler spray*. Sistem irigasi bertekanan atau irigasi curah (*sprinkler*) adalah salah satu metode irigasi dimana pemberian air dilakukan dengan menyemprotkan air ke udara kemudian jatuh ke permukaan tanah seperti air hujan.

Motor bakar adalah suatu mesin yang mengkonversi energi dari energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi mekanik pada poros motor bakar, jadi daya yang berguna akan langsung dimanfaatkan sebagai penggerak daya pada poros[3]. Berdasarkan sistem pengapiannya dibagi menjadi dua jenis yaitu: motor *diesel* dan motor bensin[4]. Penyalaan pada motor bensin terjadi karena loncatan bunga api listrik yang dipercikan oleh busi atau juga sering disebut juga *spark plug*.

Sprinkler adalah jenis *sprinkler* irigasi di mana kepala *sprinkler*, digerakkan dalam gerakan melingkar oleh kekuatan air keluar. Diciptakan pada tahun 1933 oleh Orton Englehart, penyiram bertekanan tinggi mampu melingkupi daerah yang luas dan besar presipitasi (sesuatu yang jatuh dari dan mengendap di bagian bawahnya seperti hujan) untuk jarak yang dianjurkan cukup tinggi. Pola distribusi air sangat baik untuk udara yang tenang, tapi sangat rentan terganggu oleh angin.

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik[5]. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya.

Pompa Sentrifugal atau *centrifugal pumps* adalah pompa yang mempunyai elemen utama yaitu berupa motor penggerak dengan *impeller* yang berputar dengan kecepatan tinggi. Pompa bekerja dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi kinetis, kemudian fluida diarahkan kesaluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam *casing*. *Casing* tersebut disambungkan dengan saluran hisap (*suction*) dan saluran tekan (*discharge*), untuk menjaga agar di dalam *casing* selalu terisi dengan cairan sehingga saluran hisap harus dilengkapi dengan katup kaki (*foot valve*)[6].

Pipa adalah benda *silinder* yang berlubang dan digunakan untuk memindahkan zat hasil pemrosesan seperti cairan, gas, uap, zat padat yang dicairkan maupun serbuk halus[7]. Material yang digunakan sebagai pipa sangat banyak diantaranya adalah besi cor, timbal, kuningan (*brass*), tembaga, plastic, aluminium, baja tuang, baja carbon. Pipa baja karbon dapat diproduksi dengan berbagai metode dengan karakteristiknya masing-masing meliputi kekuatan, ketebalan dinding, ketahanan korosi dan Batasan suhu serta tekanan. Proses pembuatan pipa baja yang sering digunakan adalah *seamless, but-welded, dan spiral-welded pipe manufacturing*.

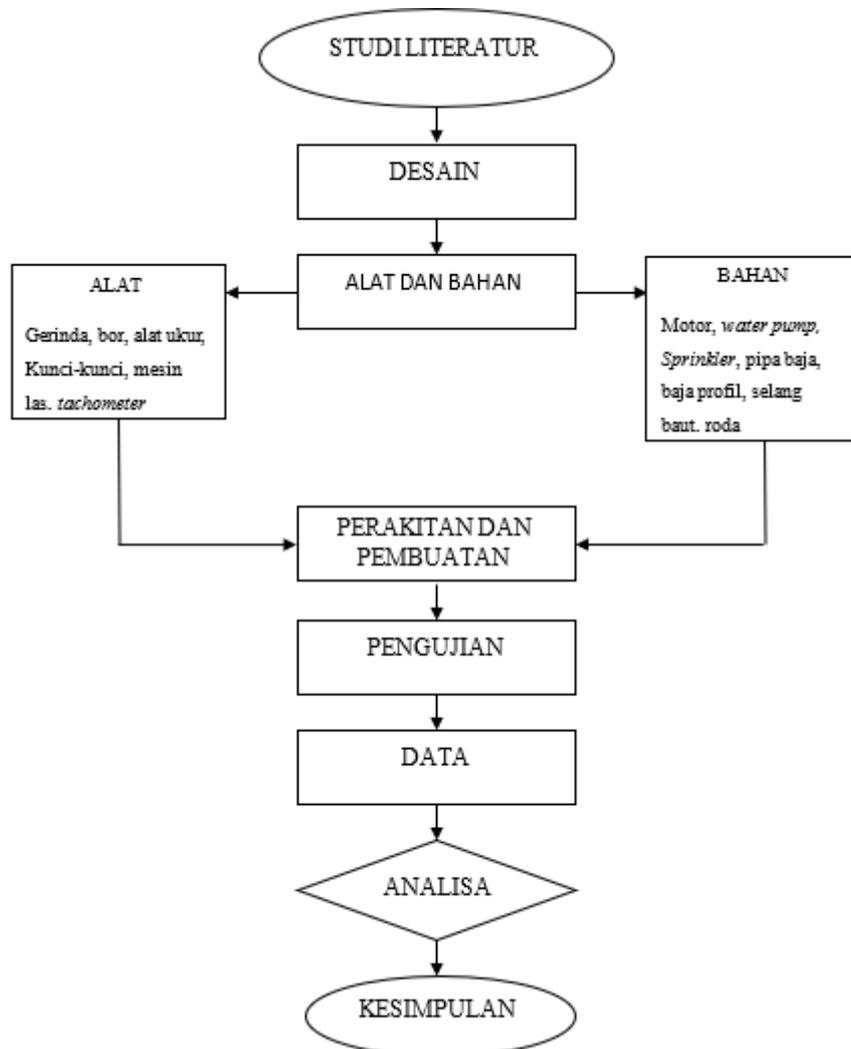
Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu[8]. Mesin las digunakan untuk membagi tegangan supaya mendapatkan busur nyala yang memberikan panas untuk digunakan mencairkan/melumerkan logam yang akan di las/disambung.

Baut adalah suatu batang silinder atau tabung dengan alur heliks pada permukaannya, dengan penggunaan utamanya adalah sebagai pengikat (*fastener*) untuk menahan dua atau lebih obyek bersama[9]. Baut digunakan untuk perakitan dua komponen yang tidak berulir, dengan bantuan mur. Sekrup kontras digunakan dengan komponen, setidaknya satu di antaranya memiliki ulir internalnya sendiri, yang bahkan bisa dibentuk oleh pemasangan sekrup itu sendiri.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat perancangan sistem irigasi *sprinkler spray* yang berguna sebagai alat penyiram tanaman. Batasan masalah dari perancangan sistem irigasi yaitu menggunakan *sprinkler big gun* dan tenaga penggerak motor 3,5 HP.

2. Metodologi

Dalam merancang alat irigasi ini sesuai dengan alir penelitian, supaya memudahkan dalam melaksanakan setiap kegiatan yang dilaksanakan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian diawali dengan membuat desain Alat Irigasi setelah membuat desain rancangan maka akan mempersiapkan alat-alat dan bahan untuk lanjut ke proses pembangunan alat.

2.1 Desain



Gambar 2. Desain Alat Irigasi

2.2 Alat dan Bahan

Pembuatan sistem irigasi *sprinkler spray* memerlukan alat-alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatannya, berikut alat-alat dan bahan yang digunakan:

1. Alat

Berikut alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan sistem irigasi *sprinkler spray*:

- a) Gerinda, b) Bor, c) Alat ukur, d) Kunci-kunci, e) Mesin las, f) Tachometer.

2. Bahan

Berikut bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan sistem irigasi *sprinkler spray*:

- a) Motor bakar, b) Water pump, c) Sprinkler, d) Pipa baja, e) Baja profil, f) Selang baut, g) Roda

2.3 Perakitan

Perakitan adalah menyatukan seluruh komponen-komponen yang sudah disiapkan dan diukur sesuai perhitungan hingga menjadi satu-kesatuan alat yang siap untuk dioperasikan.

1. Proses pengukuran

Sebelum di potong lakuran pengukuran bahan terlebih dahulu sesuai desain yang telah di tentukan.



Gambar 3. Proses pengukuran

2. Pemotongan material

Setelah dilakukan pengukuran langkah selanjutnya melakukan pemotongan bahan sesuai ukuran menggunakan gerinda potong.



Gambar 4. Pemotongan baja profil

3. Proses penyambungan rangka

Proses pengelasan dilakukan guna menyatukan baja satu dengan baja yang lainnya menggunakan mesin las listrik.



Gambar 5. Proses penyambungan rangka

4. Pengeboran

Pengeboran dilakukan untuk membuat lubang baut bertujuan sebagai penghubung rangka dengan rangka lainnya



Gambar 6. Pengeboran

5. Pembersihan terak las

Pembersihan dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa pengelasan dengan menggunakan mesin gerinda tangan sampai permukaan las merata.



Gambar 7. Pembersihan terak las

6. Proses *finising*

Pada proses ini adalah pemasangan *sprinkler* dan roda pada rangka serta pemasangan baut pada rangka geser.



Gambar 8. *finishing*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data

Berdasarkan dari hasil pengujian dengan memvariasikan kecepatan gas dari mesin pompa sentrifugal dan dilakukan pengukuran putaran (rpm) dari mesin pompa, jarak tembak air dari alat dan waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan 1 drum air. Tinggi *head* dari pompa sentrifugal ke *sprinkler* yaitu sebesar 1,1 m. Kemudian massa atau volume air yang dapat ditampung oleh pompa sentrifugal sebesar 2,5 liter atau 2,5 kg. maka hasil dari pengujian dapat dilihat dari tabel berikut

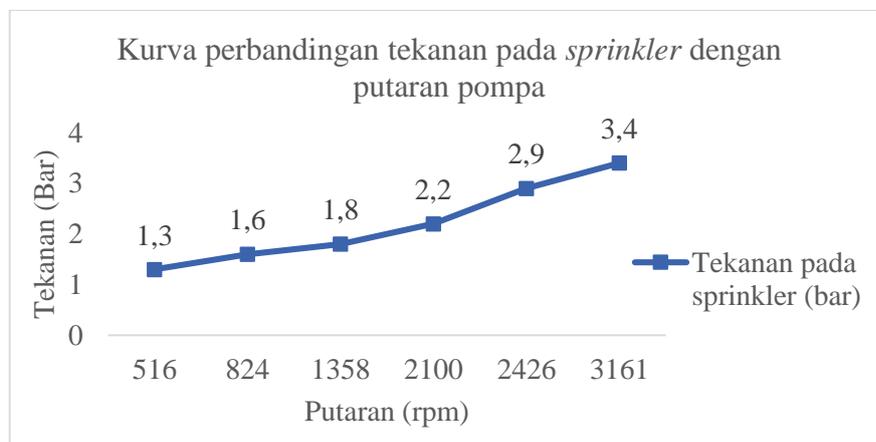
No	Putaran pompa (rpm)	Tekanan pada <i>sprinkler</i> (bar)	Volume (l)	Jarak (m)	Waktu (s)	Luas lahan (m ²)
1	516	1,3	200	5	384	78,5
2	824	1,6	200	8	241	200,96
3	1358	1,8	200	14	147	615,44
4	2100	2,2	200	18	113	1017,36
5	2426	2,9	200	22	95	1519,76
6	3161	3,4	200	25	82	1962,5

Table 1. Hasil Pengujian

Berdasarkan table 1 hasil pengujian maka dapat dibentuk gambar grafik dibawah ini:



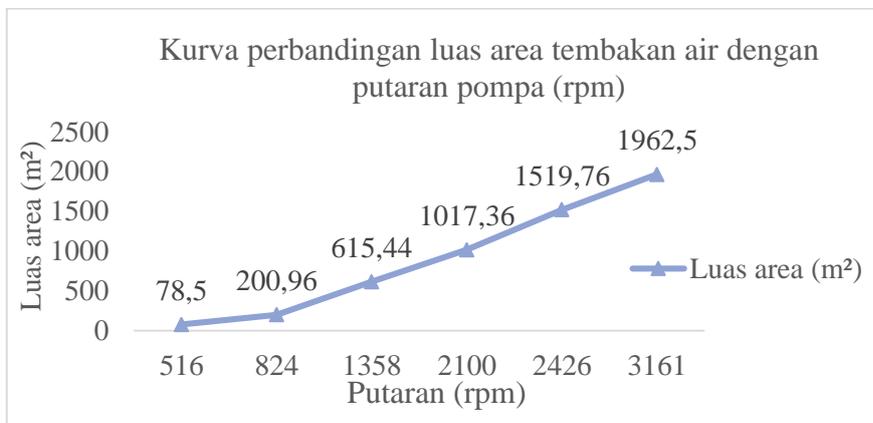
Grafik 1. Kurva perbandingan jarak tembakan air dengan putaran pompa



Grafik 2. Kurva perbandingan tekanan pada *sprinkler* dengan putaran pompa



Grafik 3. Kurva perbandingan waktu dengan putaran pompa



Grafik 4. Kurva perbandingan luas area tembakan air dengan putaran pompa (rpm).

3.2 Analisa

Berdasarkan data yang dapat selama pengujian dapat kita ukur berapa debit aliran pompa, kecepatan aliran pompa, debit aliran *sprinkler*, tipe aliran dan daya yang dibutuhkan pompa.

a. Debit aliran *sprinkler*

Diketahui besar C atau koefisien dari *sprinkler* adalah 0,96. Kecepatan putaran tertinggi yaitu 3161 rpm dengan tekanan 3,4 bar dan diameter *sprinkler* 10 mm. maka debit aliran pada *sprinkler* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

$$Q = 0,96 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 0,01^2 m^2 \cdot \sqrt{(2 \cdot 10 \frac{m}{s} \cdot 3,4)}$$

$$Q = 0,000621 m^3/s$$

Ket:

C = Koefisien debit yang merupakan fungsi dari gesekan dan kehilangan energi kontraksi (C untuk nozzle yang baik berkisar antara 0,95-0,96)

A = Luas penampang *nozzle* (m²)

h = Tekanan pada *nozzle* (m)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

Jadi besar debit aliran pada *sprinkler* dengan diketahui besaran C dan koefisien debit yang merupakan fungsi dari gesekan dan kehilangan energi kontraksi saat putaran (rpm) tinggi adalah 0,96. Kecepatan putaran tertinggi yaitu 3161 rpm dengan tekanan 3,4 bar dan diameter *sprinkler* 10 mm. Maka debit aliran pada *sprinkler* adalah **0,000621 m³/s**.

b. Kecepatan aliran

Diketahui debit alir pada *sprinkler* sebesar $0,000621 \text{ m}^3/\text{s}$ dan diameter dari *sprinkler* adalah 10 mm. Maka kecepatan aliran dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V = Q/A$$

$$V = \frac{0,000621 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\frac{3,14}{4} 0,01^2 \text{m}^2} = 7,91 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ket:

Q = debit aliran (m^3/s)

A = luas penampang (m^2)

Jadi kecepatan aliran dengan diketahui debit alir pada *sprinkler* sebesar $0,000621 \text{ m}^3/\text{s}$ dan diameter dari *sprinkler* 10 mm, maka kecepatan aliran adalah 7,91 m/s.

c. Debit aliran pompa

Diketahui kapasitas air yang dihabiskan sebesar 200 liter dengan lama waktu 82 detik. Maka besar debit aliran pada pompa dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q = V/t \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q = \frac{200 \text{ l}}{82 \text{ s}} = \frac{0,2 \text{ m}^3}{82 \text{ s}} = 0,0024 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ket:

V = volume air yang keluar (m^3)

t = waktu (s)

Jadi dengan diketahui kapasitas air yang dihabiskan sebesar 200 liter dengan lama waktu 82 detik. Maka besar debit aliran pada pompa saat putaran (rpm) tertinggi yaitu $0,0024 \text{ m}^3/\text{s}$.

d. Tipe aliran

Diketahui kecepatan aliran sebesar $7,91 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, diameter *sprinkler* sebesar 10 mm dan viskositas air sebesar 0.00899 P. maka nilai bilangan reynold dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Re = VD/v$$

$$Re = 7,91 \frac{\text{m}}{\text{s}} 0,01 \text{m} / 0.00899 \text{ P}$$

$$Re = 8,79$$

Ket:

V = kecepatan aliran (m/s)

D = diameter (m)

v = kekentalan zat dan viskositas (Ns/m^2)

Jadi nilai *reynold* yang didapatkan dengan diketahui kecepatan aliran sebesar $7,91 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, dengan diameter *sprinkler* sebesar 10 mm dan viskositas air sebesar 0.00899 P adalah 8,79, nilai ini lebih kecil dari 2000 maka tipe alirannya adalah aliran laminar.

Besarnya angka Reynolds dapat menunjukkan jenis aliran.

$Re < 2000$ = aliran laminar

$2000 < Re < 4000$ = aliran transisi

$Re > 4000$ = aliran turbulen

e. Daya yang dibutuhkan pompa

Diketahui dari data yang didapatkan besar *head* adalah 1,1 m, besar debit pada pompa sebesar $0,0024 \text{ m}^3/\text{s}$ dan massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 . Maka besar daya pompa yang dihasilkan selama pengujian dengan putaran (rpm) tinggi dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$$

$$P = \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1,1 \text{ m} \cdot 0,0024 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P = 26,4 \text{ watt}$$

Ket:

ρ = massa jenis air (kg/m³)

g = percepatan gravitasi di atas bumi (m/s²)

H = tinggi kenaikan pada pompa (m)

Q = debit air

Jadi besar daya yang dihasilkan pada pompa dengan diketahui besar *head* adalah 1,1 m, debit pada pompa sebesar $0,0024 \text{ m}^3/\text{s}$ dan massa jenis air 1000 kg/m^3 adalah 26,4 watt selama pengujian dengan rpm tinggi dengan kapasitas air 200 liter.

4. Kesimpulan

Proses pengujian sistem irigasi dengan metoda *sprinkler* ini dilakukan menggunakan pompa sentrifugal dengan jumlah air 1 drum atau 200 liter. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan gas dari mesin pompa sentrifugal dan dilakukan pengukuran putaran (rpm) dari mesin pompa, jarak tembakan air dari alat dan waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan 1 drum air.

Berdasarkan hasil data dari pengujian maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Hubungan antara jarak tembakan air dengan putaran (rpm) mesin. Semakin tinggi nilai putaran (rpm) maka jarak tembakan air semakin jauh. Putaran (rpm) tertinggi yang terukur pada alat ukur yaitu sebesar 3161 rpm dengan jarak 25 m. Sedangkan putaran (rpm) terendah mesin terukur pada alat yaitu 516 rpm dengan jarak 5 m.
2. Hubungan antara tekanan pada *sprinkler* dengan putaran (rpm) mesin. Semakin tinggi nilai putaran (rpm) maka tekanan pada *sprinkler* semakin tinggi. Putaran (rpm) tertinggi yang terukur pada alat ukur yaitu sebesar 3161 rpm dengan tekanan 3,4 bar. Sedangkan putaran terendah mesin terukur pada alat yaitu 516 rpm dengan tekanan 1,3 bar.
3. Hubungan antara waktu yang dihabiskan untuk air sebanyak 200 liter dengan putaran (rpm) mesin. Semakin tinggi nilai putaran (rpm) maka waktu yang dibutuhkan semakin cepat. Putaran tertinggi yang terukur pada alat ukur yaitu sebesar 3161 rpm dengan waktu yang dihabiskan sebesar 82 detik. Sedangkan putaran terendah mesin terukur pada alat yaitu 516 rpm dengan waktu yang dihabiskan sebesar 384 detik.
4. Hubungan antara luas area tembakan air dengan putaran (rpm) mesin. Semakin tinggi nilai putaran (rpm) maka luas area tembakan air akan semakin luas. Putaran (rpm) tertinggi yang terukur pada alat ukur yaitu sebesar 3161 rpm dengan luas area tembakan air terluas $1962,5 \text{ m}^2$. Sedangkan putaran (rpm) terendah mesin terukur pada alat yaitu 516 rpm dengan luas area tembakan air $78,5 \text{ m}^2$.

Dalam perancangan sistem irigasi *sprinkler spray* untuk alat penyiram tanaman daya semprotan maksimal alat 17 m untuk mendapat semprotan yang lebih jauh maka di rekomendasikan untuk mengganti selang dengan kualitas yang lebih bagus.

Daftar Pustaka

- [1] S. S. Pangaila *et al.*, "Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Mentimun (Cucumis sativus L) pada Media Tanam Campuran Tanah dan Arang".
- [2] M. B. S. Bahari, A. Gunadhi, dan A. Joewono, "Sistim Irigasi Big Gun Sprinkler Portable Periodik dengan Mikrokontroler Arduino Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur - Fakultas Teknik Sudah dilakukan penyiraman dengan menggunakan irigasi sprinkler irigasi sprinkler yang mempunyai debit Komponen-ko," *J. elektro*, vol. 13, no. 1, hal. 13–20, 2020.

- [3] R. C. Putra dan A. Suhendri, "Perbandingan Unjuk Kerja dan Konsumsi Bahan Bakar antara Motor yang Mempergunakan Koil Standar dan busi Standar dengan Motor yang Mempergunakan Koil Racing dan Busi Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina," vol. 2, no. 1, 2018.
- [4] W. Najamudin, Indra surya, "Pengaruh Tekanan Masuk Dan Tekanan Keluar Turbin Terhadap Daya Penggerak Generator Indra Surya Pengaruh Panas Las GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) Pada Material Stainless Steelgrade 316L Terhadap Uji Tarik Dan Komposisi Kimia Material Witon Korosi Pada P," vol. 6, no. 2, hal. 5–11, 2019.
- [5] Helmizar, E. Setiawan, dan A. Nuramal, "Karakteristik Aliran Pada Susunan Pompa Yang Berbeda Head Secara Seri Dan Paralel," *Tek. Mesin, Univ. Bengkulu*, vol. 3, no. 0736, hal. 31–36, 2019.
- [6] G. RANGGATAMA, "Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, hal. 88, 2020, doi: 10.22441/jtm.v9i2.4921.
- [7] G. Sasongko dan S. Nugroho, "Analisis Kegagalan Pipa Elbow 180° Pada Furnace," *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 4, no. 2, hal. 234–240, 2016.
- [8] T. B. Santoso *et al.*, "Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Las SMAW Dengan Elektroda E7016," hal. 56–64, 2011.
- [9] Y. A. P. B. S. Johannes Adhijoso Tjondro, "Penelitian Eksperimental Kuat Leleh Lentur (Fyb) Baut," *J. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, hal. 98–103, 2013, doi: 10.24002/jts.v12i2.607.