



Desain dan Analisis Kinerja Air Blower Kipas Sentrifugal untuk Pengendalian Gulma

Design and Analysis of Centrifugal Fan Air Blower for Weeds Controlling

Gatot Pramuhadi^{1,2*}, Zavira Mega Ayu¹, Ahmad Jaelani Sidik³

¹ Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor, Indonesia

² Pusat Pengembangan Ilmu Teknik untuk Pertanian Tropika (CREATA), IPB University, Bogor, Indonesia

³ Dinas Pertanian, Pemerintah Daerah Kabupaten Garut, Garut, Indonesia

*Corresponding Author: gpramuhadi@apps.ipb.ac.id

Abstract. *This study aims to design and analyze the performance of the centrifugal fan water for weed control and compare it with the performance of air blowers that use axial fans. This study consists of three stages, namely design and manufacturing, testing in the laboratory, as well as testing for controlling dry land weeds in the field. There are 6 treatments tested, namely a combination of two types of fans (axial and centrifugal) and three types of cone nosel (4 holes, 5 holes, and 6 holes). The results showed that the centrifugal fan air blower displays good performance according to functional design and structural design. Centrifugal fan blower performance is more effective than axial fan air blower because centrifugal fan blower is able to produce smaller (smoother) droplet diameters and larger droplet density (more tight) so that it has a greater herbiciding ability than axial fan air blower water. Centrifugal fan blower can produce a droplet diameter of 94 microns to 118 microns more fine than axial fan of 246 microns to 299 microns. The centrifugal fan blower can produce a larger droplet density (tight) of 369 droplets/cm² to 538 droplets/cm² compared to the axial fan of 74 droplets/cm² to 117 droplets/cm². The centrifugal fan blower water produces a spraying discharge of 1.22 liters/minute to 1.41 liters/minute is smaller than the axial fan of 2.33 liters/minute to 2.93 liters/minute. The ability of centrifugal fan herbiciding is 76.21% to 78.02% greater than axial fan of 76.36% to 77.41%.*

Keywords: Air Blower, Axial Fan, Centrifugal Fan, Herbiciding, Weeds.

1. Pendahuluan

Gulma merupakan salah satu tumbuhan yang tidak diharapkan keberadaannya oleh manusia. Keberadaan gulma menyebabkan persaingan terhadap tanaman budidaya seperti perebutan cahaya, nutrisi, air, dan oksigen sehingga dapat menurunkan hasil produksi tanaman utama (Moelyaadani dan Setiyono, 2020). Salah satu teknik dalam pengendalian gulma adalah pengendalian secara kimiawi, yakni memberikan bahan kimia yang dapat mengganggu proses fotosintesis ataupun mengganggu enzim yang berperan pada pertumbuhan gulma. Penerapan bahan kimia yang mengganggu pertumbuhan gulma (herbisida) dapat dilakukan menggunakan sprayer elektrik.

Sprayer elektrik adalah salah satu alat dan mesin budidaya pertanian yang digunakan untuk aplikasi cairan pada tanaman. Prinsip utamanya adalah menekan cairan dalam tangki sprayer menuju selang, pipa semprot, dan nosel menjadi butiran halus (*droplet*) menggunakan tenaga baterai. *Droplet* yang keluar selanjutnya diaplikasikan untuk masuk ke dalam stomata tanaman (Daywin *et al.*, 2008). Penggunaan spreyer elektrik masih terbatas pada jangkauan yang pendek serta ukuran *droplet* yang besar, sementara kebutuhan petani dalam penggunaan sprayer adalah jangkauan yang jauh dan ukuran *droplet* yang kecil sehingga aplikasi cairan dapat berlangsung lebih efektif dan efisien. Oleh sebab itu, *air blower* dapat dikombinasikan bersama sprayer elektrik untuk meningkatkan jangkauan penyemprotan dan memperkecil ukuran *droplet* (Pramuhadi *et al.*, 2019).

Air blower adalah penghembus yang dipasangkan pada sebuah sprayer elektrik yang berfungsi menghasilkan aliran udara yang dihembuskan searah dengan keluarnya *droplet*. Udara keluar dari putaran kipas aksial yang terhubung pada rotor yang tenaganya bersumber dari baterai sprayer elektrik. Udara tersebut mendorong *droplet* sehingga jangkauan penyemprotan menjadi lebih jauh serta ukuran *droplet* yang lebih kecil.

Kipas aksial merupakan jenis kipas yang terhubung pada *air blower*. Menurut Umurani *et al.* (2020) jenis kipas ini memiliki putaran yang cepat namun tekanan yang rendah sehingga aliran *droplet* yang terdorong menjadi tidak optimum, sementara kipas sentrifugal mampu menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi sehingga penyemprotan dapat berjalan lebih optimum. Penyemprotan tersebut cocok untuk diterapkan pada pengendalian gulma lahan kering. Dengan demikian perlu dirancang dan dianalisis kinerja *air blower* menggunakan kipas sentrifugal pada sprayer elektrik untuk pengendalian gulma serta membandingkannya dengan kinerja *air blower* menggunakan kipas aksial.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 hingga bulan Mei 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sprayer dan Laboratorium Lapangan Siswadhi Soepardjo, Leuwikopo, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Darmaga, Bogor.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah sprayer elektrik, *air blower*, mesin cetak plastik, *patternator*, mistar, gelas ukur, pita ukur, *stopwatch*, busur derajat, anemometer, manometer, *pressure gauge*, tachometer, kuadran sampel, tali rafia, serta program komputer *solidwork* dan *imageJ*. Bahan yang digunakan diantaranya adalah plastik cetak, air bersih, larutan tinta, dan herbisida.

2.1. Prosedur

Kegiatan penelitian “Desain dan Analisis Kinerja *Air Blower* Kipas Sentrifugal untuk Pengendalian Gulma” dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap I: perancangan dan pabrikan kipas sentrifugal. Tahap II: pengujian *air blower* (kipas aksial dan kipas sentrifugal) di dalam laboratorium. Tahap III: pengujian pengendalian gulma menggunakan herbisida (*herbiciding*) gulma lahan kering di lapangan.

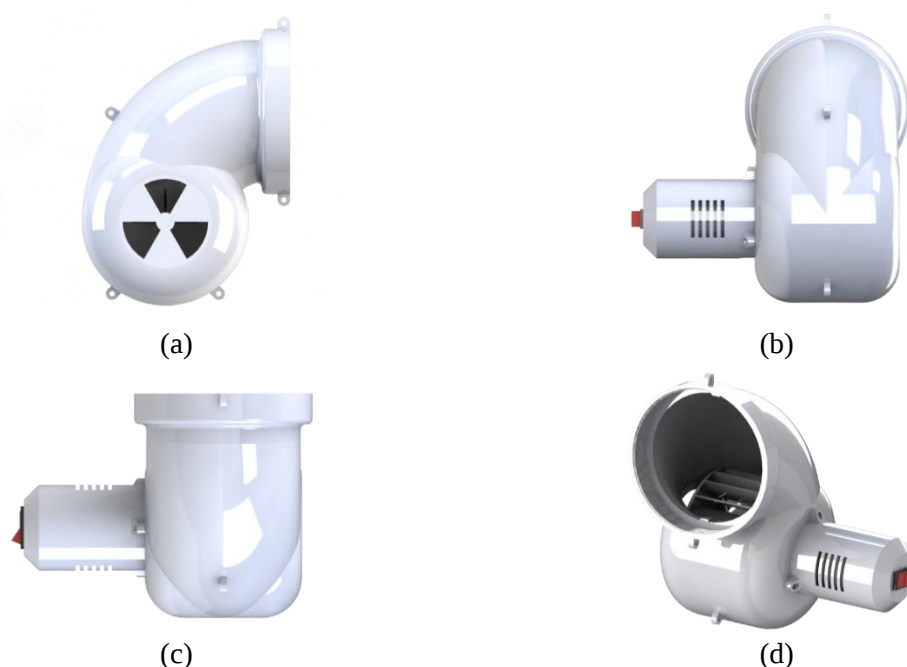
Perancangan kipas sentrifugal dilaksanakan dengan mempertimbangkan rancangan fungsional dan rancangan struktural. Kipas sentrifugal yang dibuat harus mampu menghasilkan aliran udara dengan kecepatan tertentu sehingga dapat mendorong *droplet* yang keluar dari nosel.

Kipas sentrifugal terdiri atas komponen-komponen utama yaitu rumah kipas, sudu-sudu, lubang penghubung antara rotor dan kipas, serta pengencang. Pertimbangan lain yang perlu diperhatikan dalam perancangan diantaranya adalah dimensi rancangan dan jumlah sudu yang dibutuhkan agar kipas dapat menghasilkan tekanan dan kecepatan aliran udara yang optimum (Hermawan dan Ismail, 2016). Rancangan kipas sentrifugal tersebut dibuat menggunakan perangkat komputer *solidwork*.

Pabrikasi pencetakan plastik rumah kipas dan kipas sentrifugal menggunakan mesin cetak plastik sehingga terbentuk hasil rancangan yang sesuai dengan gambar teknik yang telah dibuat. Hasil cetakan tersebut dihubungkan satu sama lain sehingga setiap komponen terpasang dengan baik, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengoperasian *air blower* dihubungkan pada sprayer elektrik. Pengujian *air blower* menggunakan 6 perlakuan, yaitu kombinasi dua jenis kipas (aksial dan sentrifugal) dan tiga jenis nosel (4 lubang, 5 lubang, dan 6 lubang). Kedua jenis kipas dan tiga nosel tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Pengujian kinerja *air blower* dilakukan berdasarkan SNI 8485:2018. Parameter penelitian meliputi (1) sudut penyemprotan, (2) lebar penyemprotan efektif, (3) tinggi penyemprotan efektif, (4) jangkauan penyemprotan, (5) debit penyemprotan, (6) diameter *droplet*, dan (7) kerapatan *droplet*. Parameter lain yang diukur sebagai hasil yang diperoleh dari hasil perancangan kipas sentrifugal yaitu (a) tekanan hembusan udara dan (b) kecepatan aliran udara. Tekanan dan kecepatan aliran udara diukur pada posisi di depan nosel saat kipas berputar.

Pengujian kinerja *air blower* untuk pengendalian gulma dilakukan di area lahan kering dengan menggunakan 6 perlakuan (kombinasi 2 jenis kipas dan 3 jenis nosel). Larutan herbisida disemprotkan ke gulma pada jarak penyemprotan sebesar tinggi penyemprotan efektif hasil pengujian di laboratorium dan dengan menggunakan dosis aplikasi sesuai rekomendasi pabrik pembuat herbisida sebagaimana tertera pada kemasan. Menurut Purwanto *et al.* (2018) penyemprotan herbisida dilakukan pagi hari pada cuaca yang baik, tidak hujan, dan juga tidak tersorot sinar matahari yang terik.

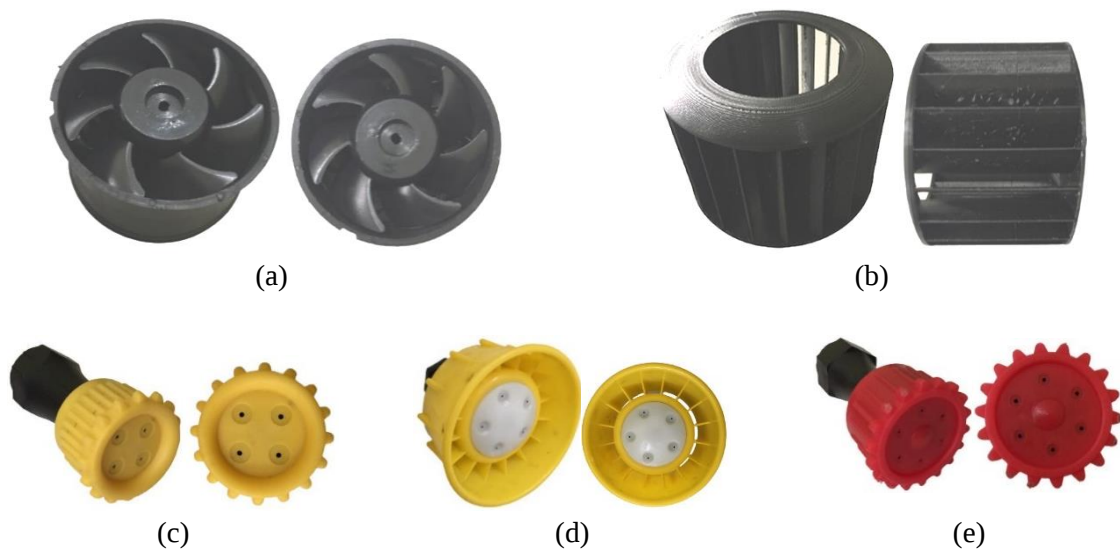


Gambar 1 Rancangan 3D kipas sentrifugal pada *air blower*: (a) tampak samping, (b) tampak belakang, (c) tampak atas, dan (d) tampak isometri



Gambar 2. Sprayer elektrik dan *air blower* yang digunakan: (a) *air blower* original (dengan kipas aksial) dan (b) *air blower* modifikasi (dengan kipas sentrifugal)

Setelah selesai penyemprotan maka lahan dibiarkan dan dicegah dari gangguan mekanis, kimia, dan biologi lain yang dapat merusak lahan gulma yang disemprot. Setiap hari dicatat perubahan kondisi gulma dan pada hari ketujuh setelah penyemprotan maka dihitung kembali banyaknya gulma yang mati sehingga bisa dihitung nilai persentase kematian gulma sehingga bisa ditentukan kemampuan *herbiciding* setiap perlakuan.



Gambar 3 Jenis kipas dan nosel yang digunakan (a) kipas aksial dan (b) kipas sentrifugal (c) nosel 4 lubang, (d) nosel 5 lubang dan (e) nosel 6 lubang

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rancangan Alat

Secara fungsional, rancangan kipas sentrifugal harus mampu menghasilkan angin atau aliran udara yang dapat mendorong *droplet* lebih jauh. Menurut Medi dan Rizal (2015) aliran udara tersebut berasal dari gerakan (putaran) impeller yang menghisap udara dari luar dan mendorongnya ke pipa *outlet* (pengeluaran) *air blower*. Desain rumah kipas harus dilengkapi lubang udara agar putaran impeller mampu menghisap udara secara maksimum serta rongga keluaran yang terhubung pada *air*

blower agar udara yang keluar juga maksimum.

Perancangan kipas sentrifugal yang dihubungkan pada *air blower* mengacu kepada penelitian Dewangga dan Yamin (2020) yang merancang sistem impeller kipas sentrifugal pada pendingin mesin. Desain kipas ini dinilai merupakan kondisi optimum untuk menghasilkan keluaran udara yang baik. Pertimbangan kipas sentrifugal yang menjadi parameter utama dalam menghasilkan hembusan udara adalah sudut *inlet* serta jumlah sudu pada impeller. Berdasarkan penelitian tersebut, maka desain sudu dengan kemiringan dalam 50° dan 20 keping sudu mampu menghasilkan aliran udara yang optimum. Dimensi kipas sentrifugal dibuat sedemikian rupa sehingga sesuai dengan dimensi badan *air blower* yang telah terhubung pada kipas aksial.

3.2. Pengujian di Laboratorium

Parameter utama dalam pengujian *air blower* kipas sentrifugal dan kipas aksial pada sprayer elektrik yaitu (1) debit penyemprotan, (2) lebar penyemprotan efektif, (3) tinggi penyemprotan efektif, (4) jangkauan penyemprotan, (5) ukuran dan kerapatan *droplet*, (6) kecepatan aliran udara, serta (7) tekanan udara. Data hasil pengujian *air blower* menggunakan kipas sentrifugal dan kipas aksial ditunjukkan pada Tabel 1.

Desain kipas sentrifugal berbeda dengan desain kipas aksial. Putaran kipas aksial ataupun sentrifugal merupakan faktor penting dalam menghasilkan aliran udara pada kecepatan tertentu. Semakin tinggi nilai putaran kipas semakin besar pula kecepatan angin yang dihasilkan. Besarnya putaran kipas dapat dipengaruhi oleh tegangan listrik dan desain kipasnya sendiri. Berdasarkan tabel 1, terlihat bahwa putaran kipas aksial memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan putaran kipas sentrifugal. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan desain antara kedua jenis kipas. Perbedaan desain tersebut terletak pada bentuk dan jumlah baling-baling yang dirancang. Bentuk kipas aksial yang memutar dengan beban yang ringan menyebabkan kipas berputar lebih cepat, sementara kipas sentrifugal yang digunakan memiliki jumlah baling-baling yang lebih banyak. Jumlah baling-baling yang lebih banyak tersebut menyebabkan bobot kipas sentrifugal lebih besar, sehingga tenaga yang dikeluarkan untuk tegangan baterai yang sama menjadi lebih besar dan berakibat pada putaran kipas yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Antonov dan Oktarian (2016) bahwa semakin besar beban yang terhubung akan menurunkan putaran rotor.

Putaran kipas menyebabkan udara yang terdapat di depannya terdorong keluar. Ruangan kosong yang udaranya terdorong tersebut kemudian diisi kembali oleh udara baru yang berasal dari luar rumah kipas. Semakin cepat putaran kipas, semakin cepat pula keluar masuknya udara ke dalam dan keluar rumah kipas. Kecepatan angin yang ditunjukkan pada tabel 1 menunjukkan pengaruh putaran kipas tersebut. Selain putaran kipas, desain kipas juga sangat mempengaruhi kecepatan angin yang dihasilkan (Hermawan dan Ismail, 2016). Dimensi kipas sentrifugal memiliki ukuran yang lebih besar dibanding kipas aksial. Besarnya dimensi ini menyebabkan ruang kosong dalam rumah kipas menjadi terbatas, sehingga jumlah udara yang keluar masuk menjadi tidak optimum.

Tekanan aliran udara adalah tekanan yang dihasilkan oleh gerakan udara saat melewati area tertentu. Tekanan ini erat kaitannya dengan kecepatan udara yang dihasilkan serta volume udara yang keluar (Dewi, 2012). Berdasarkan Tabel 1 terlihat tekanan aliran udara pada kipas aksial memiliki nilai yang lebih tinggi hal ini dapat disebabkan oleh kecepatan aliran udara yang lebih tinggi serta jumlah udara yang keluar melalui kipas. Besarnya aliran udara yang masuk sebagai akibat dari besarnya celah atau rongga sebagai pintu masuknya udara.

Tabel 1. hasil pengujian *air blower* di laboratorium

Parameter	Satuan	Hasil Unjuk Kerja Rata-rata					
		<i>Air blower</i> Kipas Aksial			<i>Air blower</i> Kipas Sentrifugal		
		Nosel 4 lubang	Nosel 5 lubang	Nosel 6 lubang	Nosel 4 lubang	Nosel 5 lubang	Nosel 6 lubang
Debit penyemprotan	liter/menit	2.33	2.35	2.93	1.22	1.25	1.41
Lebar penyemprotan efektif	cm	80	80	96	80	80	96
Tinggi penyemprotan efektif	cm	49.4	40.3	36.8	46.0	40.7	36.8
Jangkauan penyemprotan	m	5.04	4.64	5.04	4.48	4.48	4.88
Diameter <i>droplet</i>	mikron	263	246	299	94	118	94
Kerapatan <i>droplet</i>	<i>droplet/cm²</i>	113	117	74	538	369	464
Kecepatan putaran kipas	rpm	6410	6440	6390	4575	4570	4605
Kecepatan angin tanpa <i>droplet</i>	m/detik	7.4	7.3	7.4	5.3	5.3	5.4
Kecepatan angin dengan <i>droplet</i>	m/detik	5.1	4.5	5.2	4.3	3.9	4.5
Tekanan angin	Pa	28	24	29	21	16	21
Tekanan air	kg/cm ²	6.3	6.3	6.4	6.1	6.3	6.4
Kemampuan herbiciding	%	77.41	76.36	76.97	78.02	76.21	77.98

Keterangan :

AN4 = kipas aksial dan nosel 4 lubang

AN5 = kipas aksial dan nosel 5 lubang

AN6 = kipas aksial dan nosel 6 lubang

SN4 = kipas sentrifugal dan nosel 4 lubang

SN5 = kipas sentrifugal dan nosel 5 lubang

SN6 = kipas sentrifugal dan nosel 6 lubang

Gerakan aliran udara atau angin yang dihasilkan oleh blower digunakan untuk menekan *droplet* yang dihasilkan nosel. Kecepatan aliran udara dan tekanan aliran udara akan turun sebagai akibat dari tahanan yang didapat dari *droplet*. Perbedaan kecepatan aliran *droplet* yang dihasilkan dan ditunjukkan pada Tabel 1 disebabkan oleh perbedaan jumlah air yang keluar dari *droplet*. Lebih banyak air yang keluar menyebabkan hambatan udara dalam rongga keluaran menjadi besar. Hal tersebut menyebabkan kecepatan aliran udara menjadi turun.

Jenis kipas yang digunakan pada *air blower* memiliki pengaruh terhadap hasil semprotan sebuah sprayer elektrik. Hal tersebut terlihat dari besarnya debit penyemprotan yang dihasilkan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dalam laboratorium dengan tegangan baterai yang sama, sprayer dengan *air blower* kipas aksial memiliki nilai debit penyemprotan yang lebih besar dibandingkan kipas sentrifugal. Hal ini dapat terjadi karena menurut Pramuhadi dan Sidik (2020) kecepatan aliran dan tekanan udara yang lebih besar membawa *droplet* keluar lebih cepat dari nosel, sehingga butiran air yang keluar lebih banyak, seperti halnya penelitian oleh. Sementara perbedaan jumlah nosel yang digunakan juga berpengaruh pada debit yang dihasilkan. Hal ini dapat terjadi karena jumlah dan ukuran lubang pada nosel. Semakin banyak dan besar, maka debit yang dihasilkan menjadi lebih banyak.

Lebar penyemprotan efektif merupakan ukuran kerja sprayer yang optimum untuk diterapkan pada bidang datar ataupun tanaman yang ditandai dengan sebaran semprotan yang seragam. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa penggunaan kipas yang berbeda pada *air blower*

tidak berpengaruh terhadap besarnya lebar penyemprotan efektif. Hal ini dapat terjadi karena arah keluaran dan ukuran rongga *air blower* yang sama menyebabkan air melebar mengikuti aliran udara. Lebar penyemprotan efektif pada nosel 6 lubang memiliki nilai yang lebih besar dibanding nosel lainnya dapat terjadi karena jumlah lubang yang lebih banyak menyebabkan sebaran arah semprotan nosel melebar dan merata.

Tinggi penyemprotan efektif merupakan posisi atau titik yang optimal dalam melakukan kegiatan penyemprotan. Besarnya nilai ini menjadi dasar bagi operator dalam menentukan jarak yang terbaik antara nosel dengan tanaman sehingga distribusi cairan menjadi optimal. Tinggi penyemprotan efektif ditentukan berdasarkan nilai lebar penyemprotan efektif dan sudut semprot. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa penggunaan kipas yang berbeda pada *air blower* tidak berpengaruh besar terhadap nilai tinggi penyemprotan efektif. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan kipas juga tidak berpengaruh terhadap nilai lebar penyemprotan efektif serta sudut semprot yang dihasilkan.

Diameter dan kerapatan *droplet* menjadi salah satu parameter yang berperan penting dalam penggunaan sprayer. Besarnya *droplet* dipengaruhi oleh bentuk nosel, jarak semprot, debit penyemprotan, kecepatan angin yang keluar dari blower, sifat bahan penyemprotan, dan keadaan udara lingkungan (Ardi 2020). Berdasarkan Tabel 1 terlihat perbedaan nilai yang besar antara penggunaan kipas aksial dan sentrifugal. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh kecepatan dan tekanan angin yang berbeda. Kecepatan angin yang tinggi membuat *droplet* keluar membuat *droplet* bertabrakan satu sama lain, menyebabkan *droplet* mengenai langsung bidang semprot sehingga ukuran butiran halus relatif lebih besar dibandingkan dengan penyemprotan menggunakan kipas sentrifugal. Sementara kecepatan angin yang lebih rendah menyebabkan sebaran *droplet* lebih merata karena butiran halus terpecah dengan baik sebelum mengenai bidang semprot.

3.3. Pengujian Alat di Lapangan

Pengujian alat dan mesin pertanian secara langsung di lapangan memiliki peran yang penting terhadap produk yang diuji, objek yang dikenai, serta operator yang mengoperasikan. Uji lapangan dapat digunakan untuk menilai kesesuaian kinerja alat setelah uji laboratorium, efisiensi operasi, keselamatan penggunaan, serta potensi pengembangan. Sejumlah parameter yang didapat setelah uji laboratorium dijadikan dasar dalam pengujian *air blower* di lapangan seperti debit penyemprotan, Lebar penyemprotan efektif, ketinggian penyemprotan efektif, dan jangkauan penyemprotan.

Aplikasi herbisida menggunakan *air blower* dinilai mampu meningkatkan hasil penerapan yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan satu unit sprayer saja. Hal ini dapat dinilai dari kapasitas lapang penyemprotan dan kecepatan efek herbisida. Kapasitas lapang penyemprotan menggunakan *air blower* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan sprayer yang tidak menggunakan *air blower* karena memiliki jangkauan dan debit penyemprotan yang lebih besar. Sementara kecepatan efek herbisida juga dapat dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah *droplet* yang mengenai gulma. *Droplet* yang masuk dengan optimum pada stomata daun mampu mempercepat pengaruhnya terhadap tanaman (Pramuhadi *et al.*, 2019).

Uji lapangan terhadap aplikasi herbisida menggunakan sprayer elektrik dan *air blower* dilakukan pada semua petak percobaan berdasarkan perlakuan yang ada. Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa penggunaan sprayer setiap perlakuan berdampak langsung terhadap pertumbuhan gulma sejak hari pertama setelah penyemprotan. Sejumlah gulma tercatat mengalami perubahan warna dari hijau menjadi bercak coklat, layu, mengering dan mati total sebagai efek pemberian herbisida. Larutan herbisida berperan dalam merusak sel-sel pertumbuhan pada daun. Bahan asing yang masuk kedalam tanaman berpengaruh terhadap tanaman secara keseluruhan yang ditandai

dengan perubahan warna daun secara keseluruhan. Tanaman yang layu dapat disebabkan oleh herbisida yang menghambat kemampuan tanaman dalam menyerap air dalam tanah sehingga daun tidak mampu melaksanakan fotosintesis dengan baik sampai akhirnya tanaman mengering dan mati.

Berdasarkan Tabel 2 tidak terlihat pengaruh yang jelas pada penggunaan nosel dan kipas *air blower* yang berbeda. Setiap nosel menunjukkan pengaruh yang sama pada kenampakanutupan gulma yang mati. Penggunaan kipas *airblower* yang berbeda juga tidak terlihat pengaruhnya pada kecepatan gula mati. Hal ini dapat terjadi karena bahan aktif herbisida memiliki peran yang paling dominan. Herbisida yang diberikan secara seragam membunuh gulma meskipun alat yang digunakan berbeda. Beberapa parameter lain yang mempengaruhi kecepatan dalam pengendalian gulma adalah jenis herbisida yang digunakan, dosis herbisida yang dikenakan, jenis gulma yang ingin dikendalikan, serta kondisi lingkungan saat penyemprotan seperti suhu dan kelembaban udara, serta intensitas cahaya. Perbedaan yang cukup jelas terlihat pada perbedaan jangkauan penyemprotan. Bagian ujung lahan percobaan memiliki jumlah kematian gulma yang jauh lebih sedikit dibandingkan bagian pangkal dan tengah. Hal ini dapat terjadi karena semprotan pada bagian ujung memiliki kerapatan *droplet* yang rendah (Pramuhadi *et al.*, 2019).

Tabel 2. Hasil pengamatan penutupan gulma tiap perlakuan

Perlakuan	Titik Sampel	Kondisi Gulma setiap HST									Efektivitas (%)
		0	1	2	3	4	5	6	7		
Kontrol	Pangkal	90	92	94	95	96	97	99	99	-9	-10.00
	Tengah	93	94	95	97	97	98	99	99	-6	-6.45
	Ujung	95	95	95	97	97	98	99	99	-4	-4.21
	Rata-rata										-6.89
AN4	Pangkal	93	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	KD5	92	98.92
	Tengah	91	KD1	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	90	98.90
	Ujung	93	KD1	KD1	KD2	KD2	KD3	KD4	KD5	32	34.41
	Rata-rata										77.41
AN5	Pangkal	94	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	KD5	92	97.87
	Tengah	95	KD1	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	90	94.74
	Ujung	96	KD1	KD1	KD2	KD2	KD3	KD4	KD5	35	36.46
	Rata-rata										76.36
AN6	Pangkal	95	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	KD5	92	96.84
	Tengah	95	KD1	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	93	97.89
	Ujung	94	KD1	KD1	KD2	KD2	KD3	KD4	KD5	34	36.17
	Rata-rata										76.97
SN4	Pangkal	95	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	KD5	93	97.89
	Tengah	94	KD1	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	90	95.74
	Ujung	94	KD1	KD1	KD2	KD2	KD3	KD4	KD5	38	40.43
	Rata-rata										78.02
SN5	Pangkal	93	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	KD5	92	98.92
	Tengah	91	KD1	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	89	97.80
	Ujung	94	KD1	KD1	KD2	KD2	KD3	KD4	KD5	30	31.91
	Rata-rata										76.21
SN6	Pangkal	93	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	KD5	92	98.92
	Tengah	96	KD1	KD1	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5	94	97.92
	Ujung	97	KD1	KD1	KD2	KD2	KD3	KD4	KD5	36	37.11
	Rata-rata										77.98

Keterangan: H0 adalah hari sebelum aplikasi herbisida, Gulma mati adalah ketika 7 HSA (hari setelah aplikasi), Nilai (-) adalah pertambahan jumlah gulma, KD1 adalah kondisi daun gulma terdapat bercak

coklat, KD2 adalah kondisi daun gulma berubah warna, KD3 adalah kondisi daun gulma mulai layu, KD4 adalah kondisi daun gulma mengering, dan KD5 adalah kondisi daun gulma kering dan mati.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah di laksanakan diperoleh kesimpulan yaaitu sebagai berikut:

1. *Air blower* kipas sentrifugal hasil desain menunjukkan kinerja yang bagus sesuai rancangan fungsional dan rancangan struktural. Kinerja *air blower* kipas sentrifugal lebih efektif dibanding *air blower* kipas aksial karena *air blower* kipas sentrifugal mampu menghasilkan diameter *droplet* yang lebih kecil (lebih halus) dan kerapatan *droplet* yang lebih besar (lebih rapat) sehingga memiliki kemampuan *herbiciding* yang lebih besar dibanding *air blower* kipas aksial. *Air blower* kipas sentrifugal lebih efisien dibanding *air blower* kipas aksial karena *air blower* kipas sentrifugal menghasilkan debit penyemprotan yang lebih kecil dibanding *air blower* kipas aksial.
2. *Air blower* kipas sentrifugal mampu menghasilkan diameter *droplet* sebesar 94 mikron hingga 118 mikron lebih halus dibanding kipas aksial sebesar 246 mikron hingga 299 mikron. *Air blower* kipas sentrifugal mampu menghasilkan kerapatan *droplet* yang lebih besar (lebih rapat) sebesar 369 *droplet/cm*² hingga 538 *droplet/cm*² dibanding kipas aksial sebesar 74 *droplet/cm*² hingga 117 *droplet/cm*². *Air blower* kipas sentrifugal menghasilkan debit penyemprotan sebesar 1.22 liter/menit hingga 1.41 liter/menit lebih kecil dibanding kipas aksial sebesar 2.33 liter/menit hingga 2.93 liter/menit. Kemampuan *herbiciding* kipas sentrifugal sebesar 76.21% hingga 78.02% lebih besar dibanding kipas aksial sebesar 76.36% hingga 77.41%.

Daftar Pustaka

- Antonov, Oktariani Y. 2016. Studi pengaruh torsi beban terhadap kinerja motor induksi tiga fase. *Junal Teknik Elektro ITP*. 5(1): 9-15.
- Ardi WW. 2020. Analisa variasi diameter lubang *nozzle* terhadap karakteristik *spray* minyak kelapa dengan minyak kapuk (B50) pada pembakaran difusi. *Mechonversio*. 3(1): 1-6.
- Badan Standardisasi Nasional. 2018. *Alat Pemeliharaan Tanaman – Sprayer Gendong Elektrik – Syarat Mutu dan Metode Uji*. Jakarta: BSN Indonesia. SNI 8485:2018.
- Daywin FJ, Sitompul RG, Imam H. 2008. *Mesin-mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Dewangga M, Yamin M. 2020. Rancang ulang desain impeller kipas sentrifugal sistem pendingin mesin sepeda motor skutik dengan metode reverse engineering. *Jurnal Teknologi*. 13(1): 67-73.
- Dewi FGU. 2012. Pengaruh kecepatan dan arah aliran udara terhadap kondisi udara dalam ruangan pada sistem ventilasi alamiah. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 3(2): 299-304.
- Hermawan D, Ismail NR. 2016. Pengaruh sudut blade terhadap *thrust force* pada *hovercraft*. *Widya Teknika*. 24(2): 13-19.
- Medi A, Rizal S. 2015. Desain optimasi sudu kipas sentrifugal. *Jurnal Austenit*. 7(2): 11-16.
- Moelyaadani DQ, Setiyono. 2020. Kompetisi beberapa jenis gulma terhadap pertumbuhan awal beberapa varietas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*. 1(1): 21-26.
- Pramuhadi G, Rusdi, Tobing J. 2019. Study of optimation of liquid fertilizing on red spinach cultivation in a greenhouse. In: *The 3rd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Makasar, South Sulawesi. 19th November 2019.

- Pramuhadi G, Sidik AJ. 2020. Mist blower performance for liquid fertilizing on eggplant vertical culture cultivation system. In: *AESAP 2019*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Bogor, West Java. 7th August 2020.
- Pramuhadi G, Ibrahim MNR, Haryanto H, Johannes. 2019. Studi efektivitas *herbiciding* gulma lahan kering pada berbagai metode pengabutan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 8(1): 1-9.
- Purwanto E, Soejono AT, Mawahanda HG. 2018. Cara dan waktu pengendalian gulma di kebun kelapa sawit tanaman menghasilkan (TM) di PT. Tunggal Perkasa Plantational AAL (Kebun Sungai Sagu). *Jurnal Agromast*. 3(1): 1-7.
- Umurani K, Rahmatullah, Rachman FA. 2020. Analisa pengaruh diameter impeler terhadap kapasitas dan penurunan tekanan blower sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur, dan Energi*. 3(1): 48-56.