

**PENGARUH PEMBERIAN MEDAN MAGNET PADA AIR
UNTUK PERTUMBUHAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*) HIDROPONIK**

SKRIPSI

Oleh :
NUR LAILY NAVIRA
NIM.17640035



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN JUDUL

**PENGARUH PEMBERIAN MEDAN MAGNET PADA AIR
UNTUK PERTUMBUHAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*) HIDROPONIK**

SKRIPSI

Diajukan Kepada :

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh :

**NUR LAILY NAVIRA
NIM.17640035**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PEMBERIAN MEDAN MAGNET PADA AIR
UNTUK PERTUMBUHAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*) HIDROPONIK

SKRIPSI

Oleh:
Nur Laily Navira
NIM. 17640035

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal: 29 November 2021

Pembimbing I



Khusnul Yakin, M.Si
NIP. 199101031019031009

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP . 196505041990031003

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002





HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PEMBERIAN MEDAN MAGNET PADA AIR UNTUK PERTUMBUHAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*) HIDROPONIK


SKRIPSI

Oleh:
Nur Laily Navira
NIM. 17640035

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal: 23 Desember 2021

Ketua	: <u>Dr. H.M.Tirono, M.Si</u> NIP.196412111991111001	
Anggota 1	: <u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP.197508081999031003	
Anggota 2	: <u>Khusnul Yakin, M.Si</u> NIP. 199101031019031009	
Anggota 3	: <u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504199003 1003	

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Laily Navira

NIM : 17640035

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Medan Magnet pada Air untuk
Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans*) Hidroponik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 26 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Nur Laily Navira
NIM. 17640035

MOTTO

"أَنَا عِنْدَ ظَنِّ عَبْدِي بِهِ "

“Aku (Allah) seperti prasangka hambaku kepadaku”

"إِذَا صَدَقَ الْعَزْمُ وَضَحَ السَّبِيلُ"

“Jika benar kemauannya, niscaya terbukalah jalannya”

"مَنْ لَمْ يَدُقْ مَرَّ التَّعَلُّمِ سَاعَةً ، تَجَرَّعَ ذُلَّ الْجُهْلِ طَوَّلَ حَيَاتِهِ"

“Barang siapa yang tidak tahan dengan pahitnya belajar walau sebentar, ia akan merasakan kebodohan yang menghinakan selama hidupnya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah *Azza wa Jalla* atas segala kenikmatan yang telah diberikan, kupersembahkan skripsi ini:

1. Terkhusus Kedua Orang Tuaku, Bapak Ishari dan Ibu Nurul Aini yang tiada hentinya memanjatkan doa dalam setiap sujudnya serta dorongan dan kasih sayangnya yang terlimpahkan kepadaku, sehingga dapat menghadapi serta melewati setiap rintangan dalam kehidupan ini.
2. KH. Isroqunnajah serta Ibu Nyai Ismatuddiniyah Miftah telah menjadi orang tua keduaku di Malang, tiada henti mendoakan keberhasilan para santri-santrinya serta mengajarkan nilai-nilai kehidupan dan nilai-nilai Qur'an.
3. Adikku Muhammad Zainulloh, untuk menjadi penyemangat serta kisah-kisahannya yang memberikan kekuatan serta doanya untukku.
4. Para dosen dan dosen pembimbing, yang telah sabar dalam membimbing serta mengajarkan ilmu pengetahuan. Semoga barokah ilmu yang telah diberikan, memberikan manfaat di Dunia dan Akhirat.
5. Teman-teman seperjuanganku terkhusus sahabat sambatku, Marvina Rizqi Noer dan Siska Emelda Putri, dan *PHOTON* fisika angkatan 17, telah memberikan warna dan kehangatan kebersamaan dalam perjalanan perkuliahan serta memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Mbak-mbak Santri Nurul Huda 2, yang senantiasa memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan kewajiban ini serta keistiqomahan dalam menjaga kalam-kalam-Nya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta kasih sayang-Nya. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Rasulullah SAW yang telah menuntun manusia dari zaman kegelapan hingga zaman terang-benderang. Sehingga, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini telah disusun oleh penulis berjudul “Pengaruh Pemberian Medan Magnet Pada Air Untuk Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea Reptans*) Hidroponik”

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada :

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Khusnul Yakin, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku dosen integrasi fisika yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan serta arahan dalam integrasi sains.
6. Dr. H. Muhammad Tirono, M. Si dan Dr. Agus Mulyono, M.Kes. selaku dosen penguji yang telah membantu dan membimbing penulis dalam proses penyelesaian skripsi
7. Seluruh dosen Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mendidik dan membimbing dengan baik.

8. Teristimewa Ibu Nurul Aini dan Bapak Ishari yang telah memberikan limpahan kasih sayang yang tak terhingga, mendukung serta memberikan motivasi, serta memberikan doa-doa yang tiada henti dimunajatkan kepadanya.
9. KH. Isroqunnajah dan Ibu Nyai Hj. Ismatuddiniyah Miftah, pengasuh PPTQ Nurul Huda 2 yang saya hormati dan takdimi yang telah mengajarkan nilai-nilai kehidupan..
10. Teman-teman fisika angkatan 2017, mbak-mbak Kamar A4, Zaidina, Dek Riska, dan Dek Anis yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penulisan skripsi
11. Mbak-mbak Santri Nurul Huda 2 yang telah membantu serta memberi semangat serta dukungan dalam melewati kewajiban ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua bantuan dengan kebaikan yang berlimpah baik di dunia maupun di akhirat. Penulis berharap semoga skripsi ini sedikit banyak memberi manfaat bagi pembaca dan penulis terutama dibidang biofisika. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif agar tulisan ini menjadi lebih baik lagi.

Malang, 26 Desember 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
مستخلص البحث	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II DASAR TEORI	8
2.1 Medan Magnet	8
2.1.1 Interaksi Medan Magnet dengan pH Air	13
2.1.2 Interaksi Medan Magnet dengan Konduktivitas Listrik Air	14
2.1.3 Interaksi Medan Magnet dengan Viskositas Air	16
2.2 Air	17
2.3 Hidroponik	20
2.4 Kangkung	25
2.4.1 Klasifikasi Kangkung	26
2.4.2 Morfologi Kangkung	27
2.4.3 Kandungan Nutrisi Kangkung	29
2.5 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Pertumbuhan Kangkung	30
BAB III METODOLOGI	34
3.1 Jenis Penelitian	34
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	34
3.3 Alat dan Bahan	34
3.4 Diagram Alir	36
3.5 Prosedur Penelitian	37
3.5.1 Penyiapan dan Perancangan Alat Penghasil Medan Magnet	37
3.5.2 Penyiapan dan Perancangan Instalasi Hidroponik	38
3.5.3 Pemilihan Benih Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>)	38
3.5.4 Penyemaian Benih Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>)	39
3.5.5 Perlakuan Medan Magnet terhadap Air	39
3.5.6 Pindah Tanam dan Perawatan Kangkung pada Sistem Hidroponik	40
3.5.7 Pengambilan Data	41

3.5.8 Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Data Hasil Penelitian	45
4.1.1 Medan Magnet	46
4.1.2 Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air	47
4.1.3 Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air	53
4.1.4 Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air	59
4.1.5 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Pertumbuhan Kangkung	66
4.1.6 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Kangkung	71
4.1.7 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil	77
4.1.8 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar Kangkung	82
4.2 Pembahasan	85
4.3 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	91
BAB V PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Garis-Garis Gaya Magnet Selenoida.....	9
Gambar 2. 2	Geometri untuk Menghitung Kuat Medan Magnet Disuatu Titik pada Kawat Melingkar.....	10
Gambar 2. 3	Perhitungan Medan Magnetik pada Titik P Sepanjang Sumbu Selenoida.....	11
Gambar 2.4	<i>Hydroponics Wick System</i>	22
Gambar 2. 5	Sistem Rakit Apung.....	23
Gambar 2. 6	<i>Hydroponics Drip System</i>	24
Gambar 2. 7	<i>Hydroponics EBB and flow systems</i>	24
Gambar 2. 8	<i>Hydroponics Nutrient Film Technique (NFT)</i>	25
Gambar 2. 9	Kangkung.....	27
Gambar 3. 1	Alur Penelitian.....	36
Gambar 3. 2	Desain Rangkaian Alat.....	38
Gambar 4. 1	Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap pH Air.....	49
Gambar 4. 2	Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Konduktivitas Listrik Air.....	55
Gambar 4. 3	Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Viskositas Air.....	61
Gambar 4. 4	Grafik Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Kangkung.....	67
Gambar 4. 5	Grafik Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Tanaman Kangkung.....	73
Gambar 4. 6	Grafik Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Kadar Klorofil.....	79
Gambar 4. 7	Grafik Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Kandungan Nutrisi Kangkung	30
Tabel 3. 1	Data pH Air	41
Tabel 3. 2	Data Konduktivitas Listrik Air	41
Tabel 3. 3	Data Viskositas Air	42
Tabel 3. 4	Data Tinggi Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>)	42
Tabel 3. 5	Data Jumlah Daun Kangkung Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>).....	43
Tabel 3. 6	Data Kadar Klorofil Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>)	43
Tabel 3. 7	Data Berat Segar Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>)	44
Tabel 4. 1	Data Hasil Pengukuran Medan Magnet	46
Tabel 4. 2	Data Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air.....	48
Tabel 4. 3	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Pertama	50
Tabel 4. 4	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Pertama	50
Tabel 4. 5	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Pertama.....	51
Tabel 4. 6	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Kedua.....	51
Tabel 4. 7	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Ketiga	52
Tabel 4. 8	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Ketiga	52
Tabel 4. 9	Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air.....	54
Tabel 4. 10	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Ketiga	56
Tabel 4. 11	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Pertama	56
Tabel 4. 12	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Kedua	57
Tabel 4. 13	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Kedua.....	57
Tabel 4. 14	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Ketiga.....	58

Tabel 4. 15	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Ketiga	58
Tabel 4. 16	Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air	60
Tabel 4. 17	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Pertama	62
Tabel 4. 18	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Pertama	62
Tabel 4. 19	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Kedua.....	63
Tabel 4. 20	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Kedua.....	63
Tabel 4. 21	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Ketiga	64
Tabel 4. 22	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Ketiga	64
Tabel 4. 23	Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Kangkung	65
Tabel 4. 24	Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama	68
Tabel 4. 25	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama	68
Tabel 4. 26	Data Uji ANOVA Pemberian Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua	69
Tabel 4. 27	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua.....	69
Tabel 4. 28	Data Uji ANOVA Pemberian Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga.....	70
Tabel 4. 29	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga	70
Tabel 4. 30	Data Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Jumlah Daun Kangkung	71
Tabel 4. 31	Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Pertama.....	74

Tabel 4. 32	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Pertama	74
Tabel 4. 33	Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Kedua	75
Tabel 4. 34	Grafik Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Kedua.....	75
Tabel 4.35	Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Ketiga	76
Tabel 4. 36	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Ketiga	76
Tabel 4. 37	Data Kadar Klorofil a dan Klorofil b Tanaman Kangkung	78
Tabel 4. 38	Data Uji ANOVA Pengaruh Pemberian Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil a.....	80
Tabel 4. 39	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil a.....	80
Tabel 4. 40	Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil b	81
Tabel 4. 41	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil b.....	81
Tabel 4. 42	Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar	82
Tabel 4. 43	Data Uji ANOVA Pengaruh Pemberian Air Termagnetisi Terhadap Berat Segar	84
Tabel 4. 44	Data Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>) Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Berat Segar	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hasil Penelitian	101
Lampiran 2	Data Hasil Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>)	119
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian	128

ABSTRAK

Navira, Nur Laily. 2021. Pengaruh Pemberian Medan Magnet pada Air terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans*) Hidroponik. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing (I) Khusnul Yakin, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci : Medan Magnet, Sifat Fisik Air, Pertumbuhan Kangkung, Sistem Hidroponik

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia menyebabkan berkurangnya lahan pertanian. Selain itu, seiring bertambahnya kepadatan penduduk, perubahan iklim dan pergeseran musim memberikan dampak ketersediaan air pada bidang pertanian. Oleh karena itu, dibutuhkan pemanfaatan teknologi dalam menunjang faktor peningkatan kualitas fisis air serta produktivitas pangan. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi medan magnet dengan menggunakan sistem tanam hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh medan magnet terhadap sifat air serta mengetahui pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan sistem hidroponik. Medan magnet yang digunakan menggunakan selenoida dengan 6 variasi kerapatan fluks magnet (0 mT, 3.17 mT, 3.5 mT, 5.18 mT, 6.44 mT, 7.22 mT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan magnet mempengaruhi sifat air meliputi pH, konduktivitas listrik, dan viskositas air. Kerapatan fluks magnet yang paling berpengaruh dalam meningkatkan pH dan konduktivitas listrik adalah kerapatan fluks magnet 6.44 mT, sedangkan viskositas air mengalami penurunan pada kerapatan fluks magnet 7.22 mT. Selain itu, pemberian air termagnetisi memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan pertumbuhan kangkung meliputi, tinggi tanaman kangkung, jumlah daun kangkung, berat segar kangkung, serta kadar klorofil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan fluks magnet yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan kangkung dengan sistem hidroponik adalah 6.44 mT.

ABSTRACT

Navira, Nur Laily. 2021. Effect of Magnetic Fields to Water on the Growth of Kale (*Ipomoea reptans*) by Hidroponic System. Thesis. Program Study of Physics. Faculty of Science and Technology. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor (I) Khusnul Yakin, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Keyword : Magnetic Field, Water Physical Properties, Growth of Kale, Hydroponic System

The increasing population of Indonesia has resulted in the decreasing agricultural land. In addition, as increasing citizen population, changing climate and shifts of seasons have an impact on the availability of water in agriculture. Therefore, it is necessary to use technology to support factors for improving the physical quality of water and food production. One of them is using of magnetic field technology and using hydroponic planting system. This study aims to determine the effect of magnetic field on the properties of water and to determine the effect of magnetized water to the growth of Kale (*Ipomoea reptans*) by hydroponic system. The magnetic field used is a solenoid with 6 variations of magnetic flux density (0 mT, 3.17 mT, 3.5 mT, 5.18 mT, 6.44 mT, 7.22 mT). The results showed that the magnetic field affects the properties of water as pH, electrical conductivity, and water viscosity. The variations of the magnetic flux density which has the most influence in increasing pH and conductivity of water is the magnetic flux density 6.44 mT, while the viscosity of water decreases at the magnetic flux density 7.22 mT. In addition, the provision of magnetized water had a positive effect in increasing the height of kale, the number of kale leaves, the fresh weight of kale, and chlorophyll content. The results showed that the most effective magnetic flux density in increasing the growth of kale by hydroponic system was 6.44 mT.

مستخلص البحث

نافرة, نور ليلي. 2021. تأثير إعطاء مجال مغناطيسي للماء على نمو السبانخ (*Ipomoea reptans*) المائي. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك ابراهيم مالانج. المشرف (1): حسن اليقين، الماجستير. المشرف (2): عبد الباسط، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: مجال مغناطيسي، ظهر الماء، نمو السبانخ، نظام المائية

سبب انماء السكان في إندونيسيا إلى انخفاض في الأراضي الزراعية. بالإضافة إلى ذلك، يؤثر تغير المناخ والموسم على توافر المياه في الزراعة. لذلك، يحتاج استخدام التكنولوجيا في العوامل الداعمة لتحسين الجودة المادية للمياه وإنتاجية الغذاء، وخاصة الخضار. أحدها هو استخدام تقنية المجال المغناطيسي باستخدام نظام المائية. يهدف هذا البحث لمعرفة تأثير إعطاء مجال مغناطيسي للماء لمعرفة تأثير تطبيق الماء الممغنط على نمو السبانخ المائي (*Ipomoea reptans*) باستخدام نظام الزراعة المائية. يستخدم مجال المغناطيسي سيلينويدا بستة أنواع مجال المغناطيسي (0 mT ، 3.17 mT ، 3.5 mT ، 5.18 mT ، 6.44 mT ، 7.22 mT). ظهرت نتائج البحث أن مجال المغناطيسي يؤثر على خواص الماء احاط بالرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي ولزوجة الماء. وظهرت أن مجال المغناطيسي الذي أكثر في زيادة الأس الهيدروجيني وتوصيل الماء هي شدة مجال المغناطيسي 6.44 mT، وأما انخفضت لزوجة الماء عند شدة المجال المغناطيسي 7.22 mT. بالإضافة إلى ذلك، كان لتوفير الماء الممغنط تأثير إيجابي في زيادة ارتفاع نمو سبانخ المائي، وعدد أوراق السبانخ المائي، والوزن الطازج للسبانخ المائي، ومحتوى الكلوروفيل. أظهرت النتائج أن شدة مجال المغناطيسي الأكثر فاعلية في زيادة نمو اللفت باستخدام نظام المائية كانت 6.44 mT .

BAB I

PENDAHULAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dijuluki sebagai negara agraris, yakni sebagian besar mata pencaharian utama merupakan bidang pertanian dan aspek peranannya yang besar dalam perekonomian nasional. Namun, terdapat permasalahan dalam pertanian Indonesia. Hal ini disebabkan, seiring dengan meningkatnya penduduk Indonesia dari tahun ke tahun, maka kebutuhan domisili semakin meningkat dan mengakibatkan berkurangnya lahan pertanian (Jumriani et al., 2017). Serta, pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat terus meningkat setiap tahunnya. (Aulia et al., 2019).

Pemanfaatan teknologi dibutuhkan dalam memberi dampak positif terhadap pertanian. Salah satu pemanfaatan teknologi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan menggunakan paparan medan magnet. Pemanfaatan teknologi menggunakan medan magnet dalam bidang pertanian telah banyak dikembangkan serta diuji di berbagai negara (Ali et al., 2014). Hal ini dikarenakan terdapat pengaruh reaksi positif pada tanaman yaitu meningkatnya produktivitas dan pertumbuhan tanaman dan bersifat ramah lingkungan . Salah satunya pemanfaatan paparan medan magnet dapat dilakukan adalah air yang dipergunakan irigasi pertanian (Ali et al., 2014). Penerapan medan magnet terhadap air magnet dianggap sebagai teknik inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas penggunaan air tanaman yang bersifat ramah lingkungan

(Hozayn et al., 2016). Menurut penelitian (Hozayn & Qados, 2010) menunjukkan bahwa pemanfaatan air termagnetisi memberikan dampak peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman meliputi, buncis, kacang hijau, dan kacang tanah antara 11-47%. Didukung penelitian (Agcaoili, 2019) menunjukkan bahwa air yang dipapari oleh medan magnet meningkatkan parameter pertumbuhan selada hidroponik dibandingkan dengan sampel kontrol meliputi, tinggi tanaman, luas daun, bobot segar, dan panjang akar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan paparan medan magnet terhadap air berpotensi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan. Akan tetapi, air mengalami penurunan kualitas di setiap tahunnya yang disebabkan peningkatan aktivitas-aktivitas masyarakat yang memicu terjadinya pencemaran air (Sutandi, 2012). Serta, perubahan iklim dan pergeseran musim memberikan dampak ketersediaan air pada bidang pertanian. Padahal, air menjadi sumber kehidupan makhluk hidup sehingga kelangsungan kehidupan makhluk hidup sangat bergantung pada air. Air menjadi komponen penting dalam terbentuknya media dasar pada asal mula kehidupan (Dwivedi, 2017). Dimana, air sangat diperlukan dalam menghidrasi sel-sel tumbuhan (Ali et al., 2014).

Sebagaimana telah dijelaskan Allah dalam firman-Nya pada Q.S. Al-Baqarah ayat 22 :

اللَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرْشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ ۗ

فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ

“Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezeki untukmu; karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagi Allah, padahal kamu mengetahui”

Menurut tafsir Al-Mishbah, ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT. menciptakan bumi dengan kekuasaan-Nya untuk ditempati dan dimanfaatkan oleh manusia sebagai kholifah di bumi. Sedangkan Allah SWT. menciptakan langit untuk menurunkan air yang merupakan sumber kehidupan dan kenikmatan pada manusia. Air yang diturunkan dari langit dapat memberikan kehidupan seperti menumbuhkan segala jenis tanaman yang bermanfaat bagi makhluk ciptaan-Nya. Sedangkan, manusia mempunyai peran dalam melakukan usaha untuk menumbuhkan suatu tanaman.

Hidroponik merupakan metode budidaya tanam alternatif yang dapat diterapkan pada masyarakat Indonesia. Hidroponik merupakan salah satu metode budidaya pertumbuhan yang menggunakan larutan air sebagai kebutuhan utama dalam pertumbuhannya, dimana pembudidayaan sistem ini dapat diterapkan pada lahan yang sempit. Serta hasil panen yang dihasilkan dengan menggunakan hidroponik lebih unggul dibandingkan dengan menggunakan budidaya tanam menggunakan tanah (Sace & Natividad, Jr., 2015).

Salah satu komoditas yang banyak dikembangkan dengan menggunakan sistem hidroponik adalah kangkung. Kangkung merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digemari oleh warga Indonesia. Tanaman yang memiliki nama latin *Ipomoea reptans* ini merupakan jenis sayuran yang mudah didapatkan serta menjadi pilihan masyarakat selain harganya terjangkau serta memiliki cita rasa yang lezat. Kangkung mudah dibudidayakan dikarenakan sayuran ini dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Serta, tanaman ini memiliki

masa waktu pertumbuhan dengan jangka 4-6 minggu. Oleh karena itu, kangkung banyak dibudidayakan serta dijadikan peluang usaha oleh masyarakat Indonesia (Sitepu & Sitorus, 2020).

Sebagaimana Allah SWT. berfirman dalam Q.S.Al-Hajj ayat 63:

أَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتُصْبِحُ الْأَرْضُ مُخْضَرَّةً إِنَّ اللَّهَ لَطِيفٌ خَبِيرٌ

“Apakah kamu tiada melihat, bahwasanya Allah menurunkan air dari langit, lalu jadilah bumi itu hijau? Sesungguhnya Allah Maha Halus lagi Maha Mengetahui”

Ayat di atas menerangkan bahwa Allah yang menurunkan air dari langit yang kemudian menumbuhkan tumbuh-tumbuhan di bumi . Kata “...مُخْضَرَّةً...” yang memiliki makna berarti tumbuh-tumbuhan berwarna hijau. Hal ini didukung menurut pendapat Ahli Tafsir, menurut Al-Baidhawi menafsirkan sebagai sesuatu yang berwarna hijau, dan An-Nasafi menafsirkan sebagai sesuatu segar yang berwarna hijau (Ahmad, 2008). Hal ini dapat dikorelasikan bahwa kata “...mukhdlorroh...” dapat dimaknai sebagai sayuran kangkung.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kangkung hidroponik meliputi pH larutan, konduktivitas listrik, komposisi nutrisi dan temperatur. Parameter yang mengukur keasaman atau alkalinitas suatu larutan (pH) menunjukkan hubungan antara konsentrasi ion bebas H + dan OH dalam larutan (S. Swastika et al., 2018). Nilai pH air dapat memberikan pengaruh pada penyerapan akar, sehingga unsur-unsur hara dalam nutrisi dapat diserap baik oleh akar dan diangkut ke sel-sel organ tanaman, namun apabila pH air tersebut terlalu asam ataupun basa akan mempengaruhi akar, sehingga tidak dapat menyerap unsur hara dengan baik sehingga mengakibatkan tanaman mengalami defisiensi

(R. Swastika et al., 2018). Sedangkan, konduktivitas listrik air atau Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan jumlah garam terlarut dalam larutan nutrisi atau kepekatan nutrisi larutan, dimana menghasilkan tekanan atau potensi osmotik dari molekul larutan. Konduktivitas listrik menunjukkan jumlah ion yang terkandung dalam larutan yang bermanfaat dalam pertumbuhan tanaman (Libia et al, 2012).

Medan magnet dapat mempengaruhi sifat fisik air dan sifat kimia air. Sehingga penggunaan air yang termagnetisi terhadap tanaman memberikan dampak positif terhadap tanaman (Hassan & Rahman, 2016). Berdasarkan penelitian (Karkush et al., 2019) penggunaan paparan medan magnet terhadap air menyebabkan dampak perubahan terhadap pH, tegangan permukaan, dan viskositas air dibandingkan dengan tanpa menggunakan perlakuan medan magnet. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pH air mengalami kenaikan sebesar 12%, sedangkan parameter viskositas dan tegangan permukaan air mengalami penurunan sebesar 23% dan 18%. Didukung penelitian (Elhindi et al., 2020) menunjukkan pengaruh paparan medan magnet menyebabkan peningkatan konduktivitas listrik air sehingga kandungan ion-ion air yang dibutuhkan tanaman mengalami kenaikan.

Oleh karena itu, perlu adanya penelitian dalam mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap air serta hasil olahan air yang termagnetisi digunakan sebagai media pertumbuhan kangkung dengan sistem hidroponik dalam mengetahui efektivitas dalam meningkatkan produktivitas bidang pertanian.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka perumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh medan magnet terhadap sifat air ?
2. Bagaimana pengaruh air yang termagnetisasi terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan sistem hidroponik?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh medan magnet terhadap sifat air
2. Untuk mengetahui pengaruh air yang termagnetisasi terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan sistem hidroponik

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang pengaruh medan magnet terhadap sifat air
2. Memberikan informasi tentang pengaruh air yang termagnetisasi terhadap pertumbuhan kangkung dengan sistem hidroponik sebagai sarana meningkatkan hasil pertanian
3. Memberikan wawasan pengetahuan terhadap masyarakat
4. Memberi kontribusi dalam pengembangan ilmu teknologi upaya mengembangkan kualitas air serta hasil pertanian

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan, maka batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Medan magnet yang digunakan adalah medan magnet selenoida berasal dari kumparan kawat tembaga email 0.5 mm dengan panjang solenoid 0.1 m dengan variasi lilitan sehingga menyerupai selenoida
2. Variabel sifat air yang diamati adalah pH, konduktivitas listrik, dan viskositas air
3. Pengambilan data pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) dimulai saat tanaman mulai pindah tanam pada sistem hidroponik yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil daun, serta berat segar

BAB II

DASAR TEORI

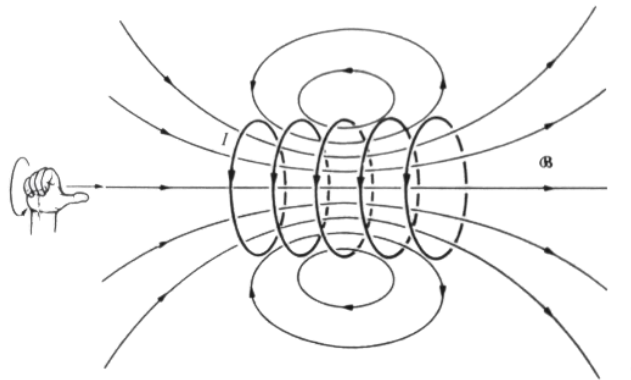
2.1 Medan Magnet

Bumi merupakan magnet alam terbesar dimana memiliki kutub utara dan kutub selatan sebagai ujung magnetnya (Giancoli, 2001). Oleh karena itu, benda-benda bumi akan dipengaruhi medan magnet. Medan magnet adalah ruang atau daerah di sekitar magnet dimana masih dirasakan adanya gaya magnet. Area di sekitar medan magnet memiliki gaya tarik-menarik atau tolak menolak (Halliday et al., 2002).

Medan magnet bukan hanya dapat dihasilkan oleh medan magnet alami, namun juga dapat dibangkitkan dari suatu arus listrik, hal ini terjadi karena adanya muatan yang bergerak akan menghasilkan medan magnet di sekitarnya. Gejala ini pertama kali ditemukan oleh Oersted yaitu ketika sebuah magnet jarum ditempatkan di sekitar kawat berarus listrik, maka magnet jarum tersebut akan menyimpang (Muslim, 2006).

Magnet memiliki dua kutub yakni kutub utara dan kutub selatan. Apabila dua kutub magnet didekatkan satu sama lain, maka dampak yang ditimbulkan berupa gaya tarik menarik atau tolak menolak. Ketika dua kutub magnet yang sama didekatkan, maka magnet akan menunjukkan tolak-menolak. Sedangkan, apabila dua kutub tidak sejenis didekatkan maka magnet tersebut memberikan gaya tarik menarik satu sama lain (Hayt & Buck, 2002).

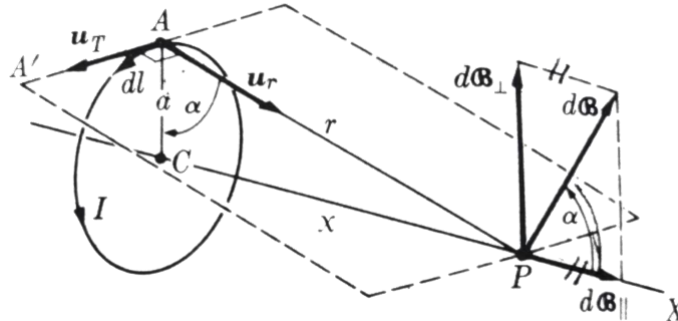
Sifat dasar bahan magnetik berdasarkan arah medan magnet dibedakan menjadi tiga jenis magnetisme yaitu diamagnetik, paramagnetik, dan feromagnetik. Bahan diamagnetik adalah bahan yang memiliki arah dipol magnet yang berlawanan arah medan magnet luar. Ketika bahan diberi medan magnet dari luar maka arah momen dwikutub unsur diamagnetik menjadi berlawanan arah dengan arah medan magnet luar seperti tembaga, emas, bismuth, dan perak. Bahan paramagnetik adalah bahan yang sebagian momen dipol magnetnya searah dengan arah medan magnet luar dan sebagian tidak. Apabila terdapat magnet di sekitarnya, maka arah momen dwikutubnya akan searah dengan arah medan magnet luar tersebut seperti aluminium, magnesium dan platina. Bahan feromagnetik adalah bahan yang apabila medan magnet luar diberikan, maka momen dipol magnetiknya akan searah seperti besi, nikel, kobalt, dan gadolinium (Halliday et al., 2002).



Gambar 2. 1 Garis-Garis Gaya Magnet Selenoida (Giancoli, 2001)

Suatu kumparan kawat yang terdiri dari loop membentuk solenoid disebut dengan selenoida. Saat selenoida dialiri suatu arus listrik, maka selenoida tersebut akan menghasilkan suatu medan magnet. Arah arus pada lilitan tersebut akan mempengaruhi posisi dari kutub-kutub medan magnet pada selenoida. Hal ini

dikarenakan garis-garis medan magnet akan meninggalkan kutub utara menuju kutub selatan (Giancoli, 2001).



Gambar 2. 2 Geometri untuk Menghitung Kuat Medan Magnet Disuatu Titik pada Kawat Melingkar (Alonso & Finn, 1994)

Gambar 2.2 menunjukkan setiap elemen dl tegak lurus dengan arah vector r sehingga untuk setiap elemen $|dl \times r| = (dl)(r)\sin \theta$. Semua komponen dl memiliki arah yang sama terhadap titik P yang dinyatakan dengan (Alonso & Finn, 1994).

$$r^2 = a^2 + x^2 \quad (2.1)$$

Besar medan magnet dB pada lilitan kawat dl yang ditimbulkan oleh arus listrik dapat dihitung menggunakan persamaan (Alonso & Finn, 1994) :

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{dl}{r^2} \quad (2.2)$$

Ketika dijumlahkan semua elemen komponen dB yang tegak lurus dengan sejajarnya, pada gambar 2.2 untuk komponen dB_y (tegak lurus) disamakan dengan nilai nol karena setiap elemen pada loop akan saling menghilangkan dikarenakan arah berlawanan dari elemen panjang yang berlawanan dengan dl , sehingga hanya menyisahkan komponen dB_x (sejajar). Sehingga, resultan medan

magnet berupa jumlah dBx dapat ditentukan melalui persamaan (Alonso & Finn, 1994) :

$$dB_x = dB \cos \theta = \frac{a}{r} dB \quad (2.3)$$

$$dB_x = \frac{\mu_0 I a}{4\pi r^3} dl \quad (2.4)$$

Medan magnet pada keseluruhan kawat berarus didapatkan dengan mengintegalkan seluruh elemen dBx (Alonso & Finn, 1994) :

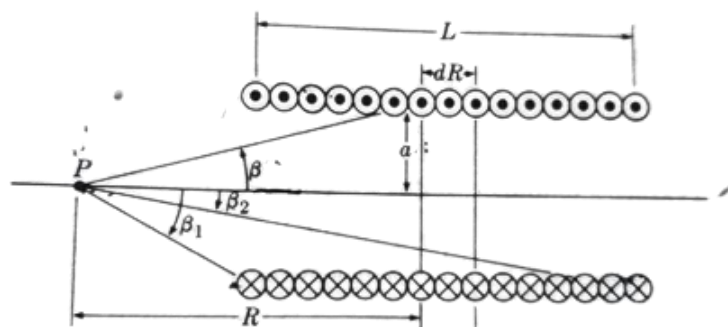
$$B_x = \oint \frac{\mu_0 I a}{4\pi r^3} dl \quad (2.5)$$

$$B_x = \frac{\mu_0 I a}{4\pi r^3} \oint dl \quad (2.6)$$

Karena $r^2 = a^2 + R^2$, karena integral dl pada seluruh kawat berarus sama dengan $\oint dl = 2\pi a$ sehingga persamaan di atas menjadi (Alonso & Finn, 1994) :

$$B_x = \frac{\mu_0 I a (2\pi a)}{4\pi (a^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (2.7)$$

$$B_x = \frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (2.8)$$



Gambar 2. 3 Perhitungan Medan Magnetik pada Titik P Sepanjang Sumbu

Solenoida (Alonso & Finn, 1994)

Medan magnet selenoida didapatkan dengan menambahkan medan magnetik dari setiap elemen arus melingkar. Medan ini ditunjukkan dengan garis-garis gaya magnet. Gambar 2.3 menunjukkan penampang longitudinal dari selenoida. Dimana L adalah panjang lintasan dan N adalah jumlah loop penampang, N/L adalah jumlah loop per unit panjang, dan $(N/L)dR$ adalah jumlah loop di penampang sepanjang dR . Menurut persamaan (2.8), medan magnet yang ditimbulkan loop di penampang dR dapat dihitung (Alonso & Finn, 1994):

$$dB = \left[\frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} \right] \frac{N}{L} dR \quad (2.9)$$

$$dB = \frac{\mu_0 I N}{2L} \frac{a^2 dR}{(a^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (2.10)$$

Gambar 2.3 menunjukkan $R = a \cot \beta$, $dR = -a \csc^2 \beta d\beta$, dan $a^2 + R^2 = a^2 \csc^2 \beta$. Kemudian disubstitusikan sehingga didapatkan (Alonso & Finn, 1994):

$$dB = \frac{\mu_0 I N}{2L} \frac{a^2 \cdot -a \csc^2 \beta d\beta}{(a^2 \csc^2 \beta)^{\frac{3}{2}}} \quad (2.11)$$

$$dB = \frac{\mu_0 I N}{2L} \frac{-a^3 \csc^2 \beta d\beta}{a^3 \csc^3 \beta} \quad (2.12)$$

$$dB = \frac{\mu_0 I N}{2L} \frac{-d\beta}{\csc \beta} \quad (2.13)$$

$$dB = \frac{\mu_0 I N}{2L} (-\sin \beta d\beta) \quad (2.14)$$

Resultan medan magnet di dapatkan dengan menghitung integral dari ujung selenoid ke ujung lain (Alonso & Finn, 1994):

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2L} \int_{\beta_1}^{\beta_2} (-\sin \beta d\beta) \quad (2.13)$$

$$B = \frac{\mu_0 IN}{2L} (\cos\beta_2 - \cos\beta_1) \quad (2.14)$$

Apabila suatu selenoida digambarkan sangat panjang, maka nilai medan magnet di pusat selenoida dengan sebuah titik di tengah –tengah, $\beta_1 \approx \pi$ dan $\beta_2 \approx 0$ didapatkan (Alonso & Finn, 1994):

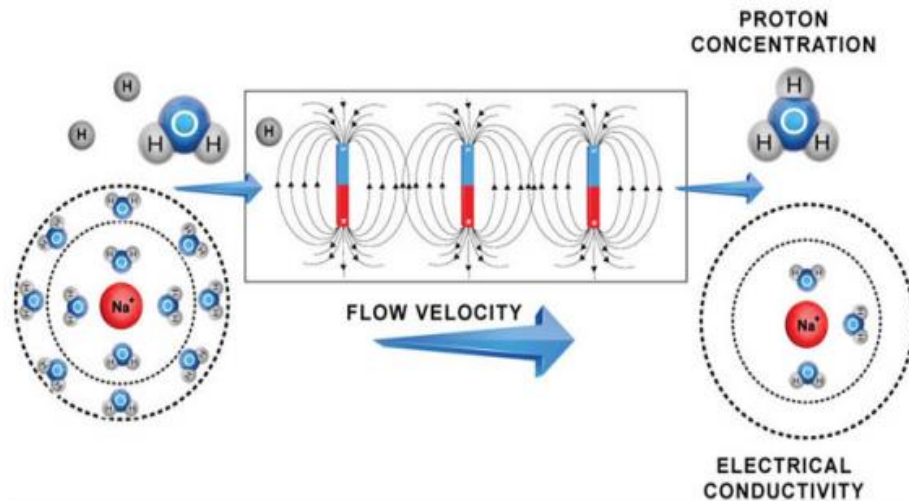
$$B = \frac{\mu_0 IN}{2L} (\cos 0 - \cos \pi) \quad (2.15)$$

$$B = \frac{\mu_0 IN}{L} \quad (2.16)$$

Hal tersebut menunjukkan bahwa induksi medan magnet selenoida berbanding searah dengan jumlah lilitan per satuan panjang, serta arus listrik. Sedangkan, medan magnet selenoida berbanding terbalik dengan panjang selenoid. Semakin besar nilai lilitan kawat tembaga yang diberikan, maka medan magnet mengalami kenaikan (Giancoli, 2001).

2.1.1 Interaksi Medan Magnet dengan pH Air

pH (*potential Hidrogen*) merupakan ukuran aktivitas kimia ion hidrogen H^+ (Amor et al., 2018). pH juga diartikan sebagai hubungan antara konsentrasi ion bebas H^+ dan OH^- dalam larutan (S. Swastika et al., 2017). Lebih umumnya, pH merupakan suatu tingkatan yang menunjukkan larutan yang bersifat asam atau basa. Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark, Søren Peder Lauritz Sørensen pada tahun 1909. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai pH atau kadar keasaman pada air yakni pH meter (Zulfian et al., 2016). Suatu larutan dengan $pH = 7$ disebut netral, sedangkan larutan dengan $pH < 7$ disebut asam serta larutan dengan $pH > 7$ disebut basa (Amor et al., 2018).



Gambar 2.1 Interaksi Medan Magnet terhadap pH dan Konduktivitas Listrik Air

(Wu & Brant, 2020)

Apabila suatu air terpapar oleh medan magnet, maka medan magnet dapat mempengaruhi sifat kimia pada air, salah satunya terhadap pH air. Saat air dialirkan dan melewati medan magnet, maka air akan terpapar oleh induksi medan magnet, sehingga susunan struktural air akan termodifikasi diakibatkan oleh gerakan antar sel yang meningkat. Hal ini mengakibatkan perubahan ikatan hidrogen dan peningkatan mobilitas ion dalam air yang dapat mengakibatkan peningkatan pH air (Surendran et al., 2016).

2.1.2 Interaksi Medan Magnet dengan Konduktivitas Listrik Air

Konduktivitas atau konduktivitas listrik (EC) dan total padatan terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS) sering digunakan sebagai parameter kualitas air. Konduktivitas listrik adalah ukuran kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik (Manalu, 2014). Hantaran muatan-muatan listrik yang bergerak menghasilkan sebuah arus listrik. Arus listrik didefinisikan

sebagai laju pergerakan muatan melewati suatu bidang tertentu, sehingga dapat mempengaruhi ion molekul larutan (Hayt & Buck, 2002).

Banyaknya ion dalam larutan juga dipengaruhi oleh TDS (*Total Dissolved Solids*). Semakin besar jumlah padatan terlarut dalam larutan maka jumlah ion dalam larutan juga akan mengalami kenaikan, sehingga nilai konduktivitas listrik juga akan semakin besar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan terdapat hubungan antara jumlah zat padat terlarut yang dinyatakan dengan TDS dengan nilai konduktivitas listrik. Dimana, semakin besar nilai konduktivitas listrik, maka semakin besar pula nilai TDS air (Irwan, 2016). Hal ini ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{TDS} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = k \times \text{EC} \left(\frac{\mu\text{S}}{\text{cm}} \right) \quad (2.17)$$

Medan magnet dapat mempengaruhi konduktivitas listrik air. Dimana medan magnet mengenai molekul polar air, gaya Lorentz akan terjadi pada pusat muatan molekul polar, dan arah gaya Lorentz pada pusat muatan positif dan negatif berlawanan, yang menghasilkan gerakan rotasi muatan pusat. Kemudian, pusat muatan positif dan negatif molekul akan direlokasi. Jarak antara molekul akan semakin lebih besar. Akibatnya, momen dipol molekul akan lebih besar, yang menyebabkan peningkatan energi getaran molekul. Kemudian, pergerakan molekul menjadi intens dan lebih banyak energi dapat disampaikan antara molekul, yang akan menyebabkan perubahan pada konduktivitas air. Selain itu, gaya lorentz membuat ion positif dan negatif berputar berlawanan, yang meningkatkan kemungkinan tumbukan satu sama lain, sehingga konduktivitas air dapat terjadi perubahan (Yongfu Wang et al., 2013).

2.1.3 Interaksi Medan Magnet dengan Viskositas Air

Viskositas dapat dinyatakan sebagai tahanan aliran fluida. Fluida merupakan zat yang dapat mengalir. Viskositas merupakan gesekan antara molekul-molekul cairan satu dengan yang lain (Regina et al., 2018). Pada zat cair, viskositas diakibatkan oleh gaya-gaya kohesif listrik di antara molekul-molekul. Dimana, viskositas diperumpamakan seperti fluida yang berada antara dua lempengan. Fluida yang langsung bersentuhan dengan lempengan itu akan tertahan oleh gaya adhesif di antara molekul-molekul fluida dan molekul lempengan. Sehingga, lempengan yang terkena gesekan menyebabkan fluida bergerak tidak beraturan akibat tumbukan antar molekul. Semakin rendah nilai viskositas suatu cairan atau larutan, maka cairan semakin mudah mengalir, sedangkan semakin tinggi nilai viskositas suatu cairan, maka larutan semakin lambat mengalir (Giancoli, 2001).

Medan magnet mempengaruhi ikatan hidrogen dalam molekul air, molekul air dihubungkan satu sama lain oleh ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen berada dalam keseimbangan dinamis yang terus-menerus putus dan terhubung. Meskipun energi medan magnet tidak cukup besar untuk memutuskan ikatan hidrogen secara langsung, namun menyebabkan pemutusan ikatan hidrogen, sehingga keseimbangan ikatan hidrogen terputus. Kekuatan ikatan antar molekul menjadi kecil, dan jalur bebas rata-rata molekul meningkat. Oleh karena itu, gerakan termal molekul menjadi intensif, panas akan lebih mudah ditransfer antar molekul, kecenderungan putusnya ikatan hidrogen membuat daya tarik antar molekul mudah terlepas, yang mengakibatkan penurunan viskositas air yang termagnetisasi (Niu et al., 2011).

2.2 Air

Air merupakan senyawa kimia yang tersusun oleh dua hidrogen dan satu oksigen yang terikat secara kovalen dalam satu molekul air. Air memiliki sifat-sifat meliputi tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Air memiliki kondisi standart pada tekanan 100 kPa dan suhu 273.15 K. Air dapat melarutkan bahan dibandingkan zat cair umumnya. Hal ini disebabkan air mempunyai ketetapan dielektrik yang tergolong tinggi yakni ukuran kemampuan dalam menetralkan tarik-menarik antar muatan listrik (Indarto, 2010).

Air mempunyai tiga macam sifat meliputi sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat biologis. Sifat fisik air dapat terpengaruh oleh kondisi cuaca setempat. Karakteristik fisik yang mempengaruhi kualitas air yaitu *Total Dissolved Solids* (TDS) kekeruhan, warna, bau serta rasa, temperatur. Sifat kimia dapat mempengaruhi kesesuaian pemakaian air. Karakteristik kimiawi air meliputi pH, alkalinitas, kation serta anion terlarut, serta kesadahan. Sifat biologi memiliki berbagai macam organisme hidup. Terdapat berbagai macam organisme hidup yang bisa jadi ada dalam air meliputi makroskopik, mikroskopik, serta kuman. Spesies organisme makroskopik bisa dilihat dengan mata telanjang, sebaliknya organisme mikroskopik membutuhkan perlengkapan bantu mikroskop buat memandang perbandingan spesiesnya (Purworini & Fitrianiingsih, 2015). Adapun parameter yang mempengaruhi kualitas air :

1. Temperatur

Temperatur dapat menunjukkan aktifitas dari proses kimiawi maupun biologi, viskositas air, tekanan uap, tegangan permukaan serta tolak ukur penjuhan dari benda berwujud padat maupun berwujud gas. Serta,

temperatur dapat mempengaruhi terhadap proses kimia, fisika dan biologi air. Dimana kenaikan temperatur menyebabkan kenaikan viskositas, evaporasi, dan reaksi kimia (Effendi.H, 2003).

2. pH

Kisaran nilai pH normal yang dapat digunakan dalam kegiatan irigasi pertanian yaitu antara 5,0 - 9,0. Hal ini disebabkan apabila suatu air yang akan digunakan memiliki pH yang bersifat ekstrim basa maupun asam, maka dapat mengakibatkan ketidakseimbangan hara dan mengandung ion beracun. Air yang bersifat asam memiliki banyak kandungan ion hidrogen serta air yang bersifat basa juga memiliki kandungan banyak ion hidroksida sehingga dapat menyebabkan berkurangnya daya energi serap zat- zat yang dibutuhkan oleh tanaman. Tidak hanya itu, hal tersebut dapat merusak serta mengganggu pertumbuhan sel- sel tumbuhan sehingga metabolisme dari sel- sel tersendat serta berkurangnya daya serap nutrisi. Oleh karena itu, sebaiknya air yang digunakan bersifat netral, yang tidak terlalu basa maupun asam (Wantasen, 2017).

3. DHL (Daya Hantar Listrik)

DHL (Daya Hantar Listrik) atau konduktivitas merupakan tolak ukur nilai dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Oleh karena itu semakin besar nilai salinitas air, maka semakin besar nilai konduktivitasnya (Effendi.H, 2003). Metode pengukuran konduktivitas air dianggap menjadi prosedur standar dalam pengukuran nilai salinitas air irigasi.

4. TDS

TDS adalah jumlah padatan yang berasal dari material- material terlarut yang bisa melewati filter yang lebih kecil daripada 2 μm (Diatara & Nurpilhan, 2019). Nilai TDS air sangat dipengaruhi oleh antropogenik berbentuk limbah domestik serta industri. Sebagian padatan terlarut berasal dari material organik semacam daun, lumpur, plankton, limbah industri serta kotoran. Sumber- sumber lainnya berasal dari sisa pupuk serta pestisida yang digunakan pada sawah serta peternakan (Effendi.H, 2003).

Tidak hanya itu, TDS dapat dihasilkan dari bahan anorganik semacam batu serta hawa yang bisa jadi memiliki kalsium bikarbonat, nitrogen, fosfor besi, sulfur, serta mineral yang lain. Sebagian besar dari bahan- bahan ini membentuk garam yang mengandung senyawa yang memiliki senyawa logam serta senyawa non logam. Garam umumnya larut dalam air membentuk ion. Ion merupakan partikel yang mempunyai muatan positif ataupun negatif. TDS berbanding lurus dengan kekeruhan air, dimana semakin besar nilai TDS maka semakin besar kekeruhannya sebaliknya apabila nilai TDS semakin rendah maka tingkatan kekeruhannya menjadi rendah beban cemarannya (Saputra & Sucipta, 2020).

5. Fosfat

Fosfat adalah unsur hara yang tidak mengalami perpindahan, sebagian besar fosfat terikat oleh partikel tanah sebagai P- organik serta hanya sedikit terwujud pada tumbuhan. Akar tanaman akan menyerap fosfat saat berlangsungnya mekanisme intersepsi akar serta difusi jarak pendek sehingga efisiensi pupuk fosfat sangat rendah, yakni berkisar antara 15% - 20%.

Tanaman akan menyerap fosfat namun, hal tersebut akan lenyap tercuci bertepatan dengan air perkolasi yang sebagian besar merubah fosfat menjadi tidak mengalami perpindahan yang tidak tersedia bagi tanaman. Hal tersebut membuktikan bahwa pemberian pupuk fosfat secara terus – menerus menyebabkan penimbunan fosfat sehingga dapat menyebabkan penurunan respon terhadap pemupukan fosfat (Wantasen, 2017).

Air berperan penting dalam eksistensi pertumbuhan tanaman yaitu sebagai bahan penyusun utama protoplasma. Hal ini berkaitan dengan kandungan air yang mempengaruhi pada aktivitas fisiologis. Salah satunya adalah proses fotosintesis..Air menjadi pelarut substansi reaksi kimiawi bahan organik, ion- ion bermuatan (K^+ , Ca^{2+} , NO_3^-) serta molekul kecil. Bahan organik serta air akan membentuk suatu ikatan ion hidrogen termasuk juga asam amino, karbohidrat dan protein berat dengan molekulnya rendah, memiliki kandungan hidroksil, amine ataupun gugus fungsional asam karboksilat. Serta, dapat menyebabkan terbentuknya dispersi koloida dengan karbohidrat serta protein dengan berat molekul besar. Air berperan sebagai pemelihara tekanan turgor yakni, faktor dalam pertumbuhan, ekspansi daun serta metabolisme tumbuhan. Air dapat mengendalikan penutupan serta pembukaan stomata. Serta, air sebagai stimulator proses respirasi, meningkatkan penyediaan tenaga serta perkembangan tumbuh. Air juga merupakan pemelihara temperature tanaman serta berperan dalam perpanjangan sel (Wiraatmaja, 2017).

2.3 Hidroponik

Hidroponik dipelopori oleh William Frederick Gericke pada awal tahun 1930 di Berkley California . Hidroponik berasal dari kata “ *Hydro* ” bermakna air dan “ *phonics* ” bermakna pengerjaan. Hidroponik merupakan metode budidaya tanam tanpa dengan menggunakan medium tanah dalam pertumbuhannya, melainkan menggunakan air sebagai media pertumbuhannya (Al-Kodmany, 2018). Hal ini dikorelasikan sebagaimana dengan firman Allah pada surat An-Naml ayat 60:

أَمْ مَنْ خَلَقَ السَّمُوتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ لَكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا بِهِ حَدَائِقَ دَاتَ بِهَيْجَةٍ مَا كَانَ لَكُمْ أَنْ تُنْبِتُوا شَجَرَهَا ۗ أَلَيْسَ اللَّهُ بِأَعْلَمَ بِقَوْمٍ يَعْدِلُونَ

“Atau siapakah yang telah menciptakan langit dan bumi dan yang menurunkan air untukmu dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu kebun-kebun yang berpemandangan indah, yang kamu sekali-kali tidak mampu menumbuhkan pohon-pohonnya? Apakah disamping Allah ada tuhan (yang lain)? Bahkan (sebenarnya) mereka adalah orang-orang yang menyimpang (dari kebenaran)”

Ayat di atas menerangkan bahwasanya Allah SWT. menunjukkan kuasanya melalui penciptaan-Nya. Hal ini ditunjukkan dengan “...menurunkan air untukmu dari langit ...” merupakan sumber kehidupan dan syarat terpenting dalam pertumbuhan tanaman. Selanjutnya, air tersebut dapat menghidrasi sel-sel tumbuh-tumbuhan sehingga tumbuh dengan subur.

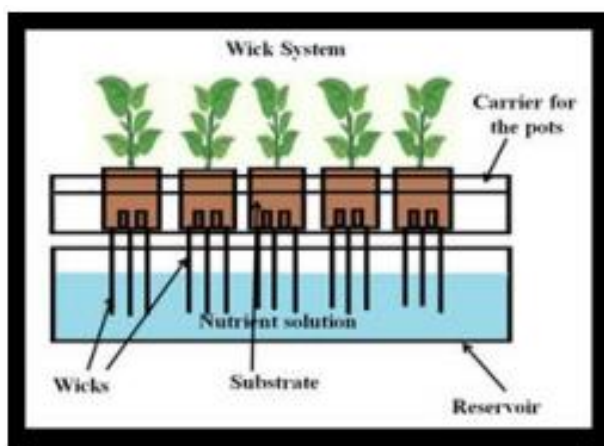
Hidroponik merupakan metode yang efektif dalam memproduksi berbagai jenis sayuran maupun buah-buahan (Sace & Natividad, Jr., 2015). Banyak review studi telah dilakukan mengenai budidaya sistem hidroponik (Agcaoili, 2019). Kelebihan metode hidroponik bersifat ramah lingkungan, dikarenakan dalam pembudidayaannya tidak memakai pestisida. Selain itu, pemeliharaan lebih mudah (Al-Kodmany, 2018), proses budidaya dilakukan lebih bersih (Agcaoili,

2019), dan budidaya dapat dilakukan pada lahan yang sempit. Sehingga, sistem hidroponik ini merupakan metode tanam yang sangat efektif dalam pertanian (Syawala et al., 2019).

Sistem hidroponik yang umum digunakan terdapat dua jenis meliputi sistem hidroponik statis dan sistem hidroponik dinamis (El-Kazzaz K A and AA El-Kazzaz, 2017). Sistem hidroponik statis meliputi :

1. *Wick System*

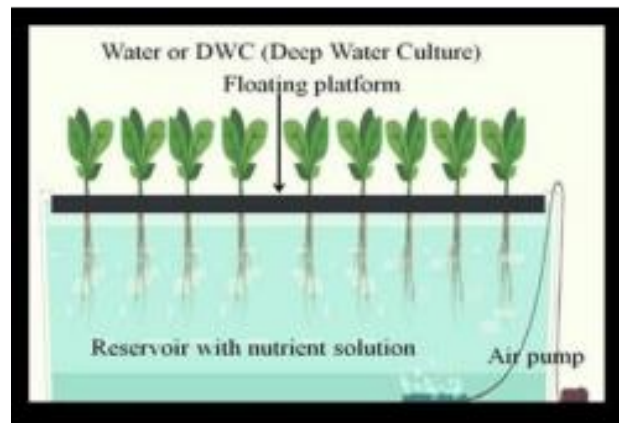
Sistem ini merupakan model hidroponik yang paling sederhana, yaitu menggunakan sumbu yang menghubungkan pot tanaman dengan media larutan nutrisi (El-Kazzaz K A and AA El-Kazzaz, 2017). Budidaya hidroponik kangkung sistem wick (sumbu), sumbu yang digunakan bisa dari sumbu kompor, kapas, kain bekas bahkan kain flanel yang terpenting bahan sumbu bisa menyerap air. Akar tanaman tidak dicelupkan langsung ke dalam air, melainkan mereka tumbuh dalam beberapa bahan penahan air seperti rockwool, busa atau cocopeat (Hidayati et al., 2017).



Gambar 2.4 *Hydroponics Wick System* (R. Swastika et al., 2018)

2. Sistem Rakit Apung

Sistem rakit apung atau *Deep Water Culture (DWC)* merupakan tanaman dibuat mengapung pada larutan nutrisi sehingga akar tanaman terendam terus menerus. Hal ini disebabkan agar tanaman terus menerus mendapatkan nutrisi. Sedangkan, oksigen dihasilkan dari pompa yang mengalirkan larutan nutrisi.

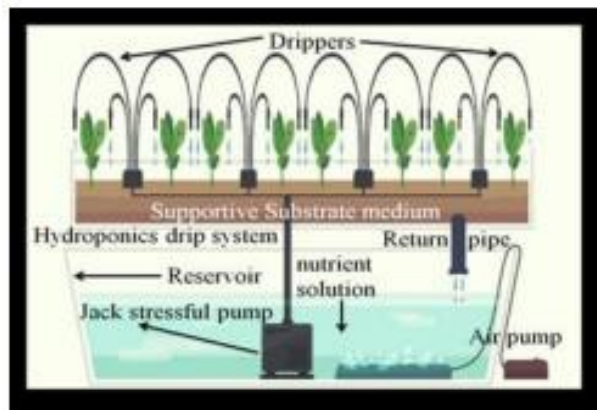


Gambar 2. 5 Sistem Rakit Apung (R. Swastika et al., 2018)

Sedangkan, macam-macam sistem hidroponik dinamis meliputi :

1. *Drip System*

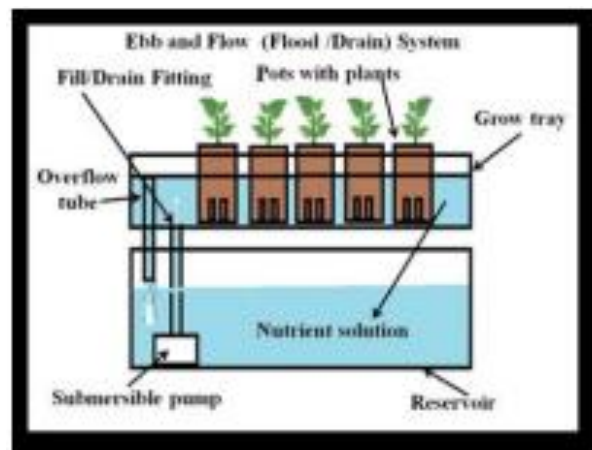
Drip System menggunakan dua buah kontainer terpisah yaitu bagian atas dan bawah. Kontainer bagian atas untuk tanaman dan kontainer bagian bawah untuk larutan nutrisi. Selanjutnya, *drip system* dijalankan dengan cara menyalurkan larutan nutrisi secara berkala pada media tanam sehingga akar dapat menyerap nutrisi.



Gambar 2. 6 *Hydroponics Drip System* (R. Swastika et al., 2018)

2. *EBB and flow systems (Flood and Drain System)*

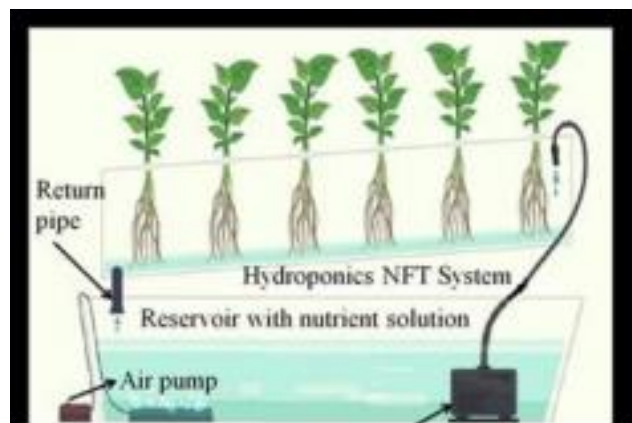
Pengaturannya mirip dengan sistem infus, di mana ada dua kontainer, yang satu di atas berisi tanaman dalam pot dengan substrat dan yang ada di bagian bawah yang mengandung larutan nutrisi. Pemberian nutrisi untuk tanaman dilakukan dengan sistem pasang surut, yaitu bergantian memenuhi kontainer atas dengan larutan nutrisi dan kemudian mengosongkan larutan nutrisi dan kembali ke kontainer bawah.



Gambar 2. 7 *Hydroponics EBB and flow systems (Flood and Drain System)*
(R. Swastika et al., 2018)

3. *Nutrient Film Technique (NFT)*

Nutrient Film Technique (NFT) dijalankan dengan cara larutan nutrisi secara terus menerus dialirkan mengenai akar tanaman dialirkan oleh pompa air dengan resirkulasi selama 24 jam. Kelebihan dari sistem NFT adalah larutan nutrisi terus mengalir terhadap tanaman sehingga menghasilkan kadar oksigen yang baik dan akar dapat lebih baik dalam menyerap nutrisi. Akan tetapi, dibutuhkan biaya lebih mahal dikarenakan menggunakan listrik dalam skala lama.



Gambar 2. 8 *Hydroponics Nutrient Film Technique (NFT)*
(R. Swastika et al., 2018)

Metode hidroponik memerlukan nutrisi dalam pertumbuhannya. Nutrisi hidroponik merupakan faktor utama dalam menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman dengan menggunakan metode hidroponik. Nutrisi hidroponik yang dibutuhkan wajib memiliki faktor makro serta faktor mikro yang banyak diperlukan oleh tumbuhan. Adapun aspek- aspek yang mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik meliputi air, media tanam, faktor hara serta oksigen (Hidayati et al., 2017).

2.4 Kangkung

Kangkung merupakan sayuran yang sangat populer oleh kalangan masyarakat Indonesia serta memiliki pertumbuhan dengan jangka waktu 4- 6 minggu dan dapat dipanen. Tanaman dengan nama latin *Ipomoea reptans* ini merupakan tumbuhan semusim yang memiliki harga terjangkau dan memiliki banyak kandungan nutrisi (Sari & Wahidah, 2020).

Al-Qur'an telah menjelaskan bahwa Allah SWT. menumbuhkan segala macam tumbuhan di bumi. Sebagaimana Allah berfirman dalam Q.S.Al-An'am ayat 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ
 أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”

Menurut Ibnu Al-Jauzi , kata “...خَضِرٌ...” adalah tanaman yang hijau.

Sedangkan menurut pendapat, Az-Zamakhsyari “...خَضِرٌ...” merupakan suatu tanaman yang segar berwarna hijau yang juga disebut “...أَخْضَرٌ...” (Ahmad, 2008). Sehingga diketahui bahwa makna kata “...خَضِرٌ...” ini dapat dikaitkan dengan sayuran hijau berupa tanaman kangkung.

Kangkung merupakan sayuran hijau yang mudah beradaptasi di lingkungan manapun, dimana sayuran ini dapat berkembang dengan baik di pekarangan rumah, ataupun areal persawahan. Kangkung dapat dibudidayakan dengan baik di daratan tinggi ataupun daratan rendah. Tidak hanya itu tumbuhan kangkung bisa ditanam di wilayah yang beriklim panas ataupun lembab, dan berkembang baik pada tanah yang kaya bahan organik serta faktor hara yang baik (Irawati & Salamah, 2013).



Gambar 2. 9 Kangkung (Dokumentasi Pribadi, 2021)

2.4.1 Klasifikasi Kangkung

Tanaman kangkung dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Djuariah, 2007) :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisio	: Spermatophyta
Sub-divisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: Ipomoea
Species	: Ipomoea reptans

2.4.2 Morfologi Kangkung

Kangkung merupakan tanaman hijau yang mempunyai akar, batang, daun, bunga, dan biji. Adapun morfologi kangkung sebagai berikut :

1. Akar

Kangkung memiliki akar tunggang dengan banyak cabang yang menyebar berbagai arah. Akar kangkung dapat menembus kedalaman tanah 60-100 cm dan melebar dengan secara horizontal hingga 150 cm terutama jenis kangkung (Anonim, 2000).

2. Batang

Batang tanaman kangkung berbentuk bulat serta berlubang-lubang dan mengandung banyak air. Batang kangkung berwarna putih kehijauan serta memiliki banyak ruas (Rahmah et al., 2018). Serta, karakteristik batang dari kangkung berbuku-buku dan setiap buku- buku tersebut, dapat mengeluarkan akar serabut berwarna putih atau coklat tua. Pemanfaatan kangkung biasanya digunakan pada bagian daun serta batangnya yang masih muda (Fitriani, S. R dkk, 2016).

3. Daun

Kangkung darat mempunyai daun yang panjang serta berujung runcing (Fitriani, S. R dkk, 2016), dibandingkan kangkung air memiliki struktur daun yang melebar untuk kangkung air . Kangkung darat memiliki warna hijau tua serta berbentuk lebih kecil dibandingkan kangkung air (Rahmah et al., 2018).

4. Bunga

Kangkung memiliki bunga yang berbentuk menyerupai terompet. Serta, mahkota bunga kangkung berwarna putih dan merah.

5. Biji

Biji kangkung berbentuk bulat dan bersegi- segi serta berwarna coklat kehitam-hitaman. Biji kangkung digolongkan jenis dikotil yakni biji berkeping dua. Kangkung darat memiliki banyak biji dibandingkan dengan kangkung air serta kangkung darat diperbanyak lewat biji dan kangkung air melalui stek dari ujung batang (Rahmah et al., 2018).

2.4.3 Kandungan Nutrisi Kangkung

Al-Qur'an menerangkan bahwa Allah SWT. menciptakan segala macam tumbuhan dengan manfaat yang terkandung di dalamnya, Allah SWT. berfirman dalam surat Asy-Syuara' ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Ayat di atas dijelaskan dalam tafsir Al-Mishbah yakni manusia sebagai kholifah di bumi yang diberi akal dan nafsu. Manusia hendaknya menghindari dari kekufuran serta hendaknya bersyukur setiap kenikmatan yang telah diberi Allah Swt.. Allah Swt. telah menciptakan berbagai macam tanaman yang memiliki banyak kandungan manfaat yang dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai pangan maupun obat.

Kata *“...macam tumbuh-tumbuhan yang baik ...”* menunjukkan tanaman yang memberikan manfaat yang baik, salah satunya adalah sayuran hijau. Kangkung merupakan sayuran hijau yang banyak digemari masyarakat, dikarenakan kandungan nutrisinya baik bagi tubuh serta mudah untuk

dibudidayakan. Kangkung memiliki banyak kandungan gizi yang baik seperti vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, potasium, serta fosfor (Hidayati et al., 2017).

Kangkung memiliki kandungan manfaat pada tiap 100 gram sebagai berikut (Hidayati et al., 2017) :

Tabel 2. 1 Kandungan Nutrisi Kangkung

Kandungan Kangkung	Jumlah
Kalori	29 kkal
Protein	3 gram
Lemak	0.3 gram
Karbohidrat	5.4 gram
Kalsium	73 miligram
Fosfor	50 miligram
Zat Besi	3 miligram
Vitamin A	6300 miligram
Vitamin B	0.07 miligram
Vitamin C	32 miligram

2.5 Pengaruh Air Magnetisasi terhadap Pertumbuhan Tanaman

Penerapan medan magnet terhadap air menunjukkan potensi sebagai metode yang menjanjikan kemajuan teknologi di berbagai bidang, terutama dalam bidang pertanian (Ali et al., 2014). Penerapan medan magnet terhadap air magnet dianggap sebagai teknik inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas penggunaan air tanaman. Pemanfaatan air yang termagnetisi ini diharapkan dapat membantu peningkatan terhadap produksi pertanian (Hozayn et al., 2016).

Medan magnet mempengaruhi perubahan restorasi struktur air dan meningkatkan kemampuannya dalam mengabsorpsi mineral dan menghasilkan lebih banyak nutrisi yang diserap di dalam air. Semakin besar konduktivitas listrik air, maka unsur hara yang diserap oleh tanaman mengalami peningkatan sehingga menyebabkan absorpsi hara yang lebih tinggi, serta meningkatkan proses fisiologis dalam produksi tanaman (Scaloppi, 2008).

Medan magnet dapat memecah ikatan hidrogen antar molekul air sehingga potensial air meningkat. Semakin tinggi potensial air maka hidrasi benih dapat berlangsung lebih cepat. Medan magnet memecah molekul air, sehingga ukuran molekul mengalami penurunan, sehingga *density* pengangkutan larutan mengalami kelajuan transpirasi dan evaporasi, sehingga viskositas larutan mengalami penurunan. Akibatnya, meningkatkan viabilitas dan vigor benih yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Air termagnetisasi dapat meningkatkan ukuran panjang kecambah dan laju perkecambahan tanaman lebih cepat dibandingkan dengan kontrol (Putra et al., 2015). Medan magnet menyebabkan peningkatan suhu dan kecepatan penguapan air pada media tumbuh.

Adapun pengaruh paparan medan magnet menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia air seperti ikatan hidrogen, konduktivitas, polaritas, indeks bias, tegangan permukaan, pH dan kelarutan garam saat air terpapar ke medan magnet (Chang & Weng, 2008). Perubahan ini mengakibatkan pengaktifan hormon dan enzim lebih cepat terhadap proses pertumbuhan disebabkan oleh peningkatan mobilisasi dan transportasi yang lebih baik dalam menyerap nutrisi dan memunculkan aktivitas biologis pada tumbuhan dan akibatnya mempengaruhi tanaman yang menghasilkan peningkatan pertumbuhan dan hasil panen

(Surendran et al., 2016). Didukung penelitian (Abdani Nasiri et al., 2018) menunjukkan peningkatan pertumbuhan akibat penggunaan air yang termagnetisi. Penggunaan air termagnetisi meningkatkan oksigen reaktif yang bertindak sebagai molekul sinyal yang mempengaruhi respons tanaman di bawah tekanan (Alavi et al., 2020).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis eksperimental. Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk memperoleh data pengamatan mengenai pengaruh medan magnet terhadap air dan pengaruh air yang termagnetisi terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) hidroponik.

3.2 Waktu dan tempat pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2021. Tempat penelitian dilaksanakan di Batu Urban Farming dan Laboratorium Termodinamika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, Jawa Timur.

3.3 Alat dan bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kawat tembaga email 0.5 mm
2. Power supply
3. Pipa PVC ½"
4. Pipa PVC 2 ½"
5. Pompa Air 2000 L/h
6. Wadah Air

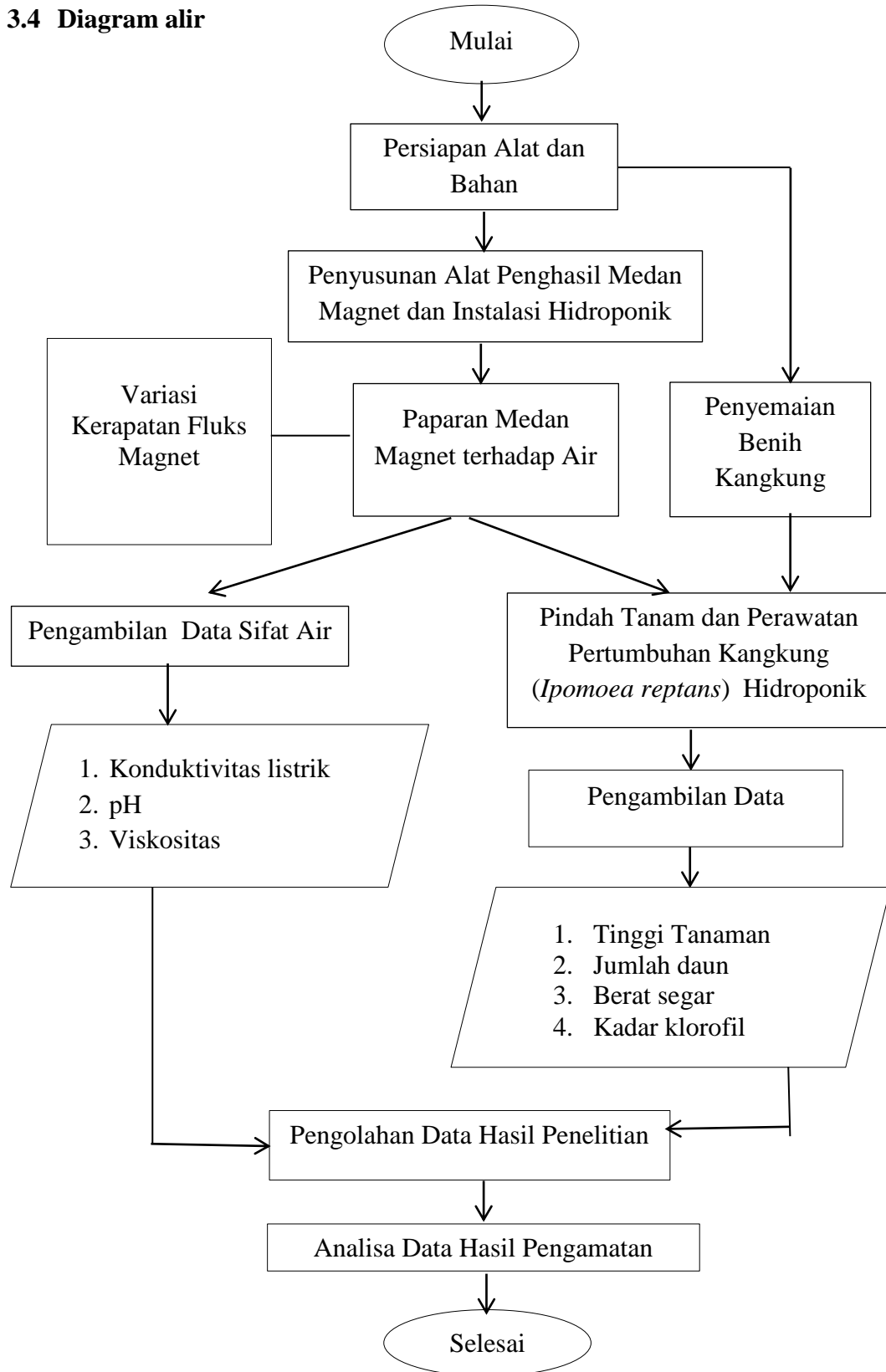
7. Rockwoll
8. Wadah pembibitan
9. Pinset
10. Spray air
11. Netpot 7 cm
12. Gelas ukur
13. Gelas beaker
14. Pipet tetes
15. *TDS meter*
16. *pH meter*
17. *Conductivity meter*
18. *SNB rotary viscometer digital*
19. Mistar
20. Neraca
21. Kertas saring
22. Spektrofotometri UV

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Air tanah
2. Nutrisi mix AB
3. Benih kangkung
4. Aquadest
5. Aseton 80%

3.4 Diagram alir



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan medan magnet yang divariasikan adalah 6 variasi intensitas medan magnet dengan pengulangan 3 kali pada masing-masing variasi perlakuan medan magnet.

Pada penelitian ini terdapat beberapa proses:

1. Penyiapan dan perancangan alat penghasil medan magnet
2. Penyiapan dan perancangan instalasi hidroponik
3. Pemilihan benih kangkung (*Ipomoea reptans*)
4. Penyemaian benih kangkung (*Ipomoea reptans*)
5. Perlakuan medan magnet terhadap air
6. Pindah tanam dan perawatan kangkung (*Ipomoea reptans*) pada sistem hidroponik
7. Pengambilan data
8. Analisis data

3.5.1 Penyiapan dan perancangan alat penghasil medan magnet

1. Disiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan medan magnet
2. Dililiti pipa PVC dengan menggunakan kawat tembaga email sehingga menyerupai solenoida dengan panjang solenoid 0.1 m seperti pada gambar 3.2
3. Perlakuan medan magnet menggunakan variasi jumlah lilitan kawat (48 lilitan, 65 lilitan, 80 lilitan, 96 lilitan, dan 115 lilitan)

4. Disambungkan ujung kawat terhadap power supply 5 A sehingga dapat menghasilkan kerapatan fluks magnet

3.5.2 Penyiapan dan Perancangan Instalasi Hidroponik

Perancangan sistem instalasi hidroponik ini terdiri dari 3 paralon dengan ukuran 2 1/2" pada masing-masing perlakuan, yakni terdapat 5 perlakuan medan magnet dan 1 perlakuan kontrol sehingga berjumlah 18 paralon dengan panjang masing-masing 100 cm dengan diberi 6 lubang dengan jarak antar lubang sama. Selanjutnya disambung dengan alat penghasil medan magnet serta paralon lain yang terhubung dengan pompa air dalam wadah penampung air. Tinggi meja instalasi hidroponik yang digunakan pada masing-masing perlakuan yaitu sepanjang 90 cm.



Gambar 3. 2 Desain Rangkaian Alat

3.5.3 Pemilihan benih kangkung (*Ipomoea reptans*)

Pemilihan benih kangkung (*Ipomoea reptans*) yang baik menggunakan metode disortir, yaitu:

1. Disiapkan benih kangkung (*Ipomoea reptans*) yang akan digunakan

2. Diletakkan benih kangkung (*Ipomoea reptans*) pada wadah
3. Direndam benih kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan air
4. Apabila benih kangkung terapung, maka benih tersebut tidak baik kualitasnya, sedangkan benih yang terendam merupakan benih yang baik digunakan

3.5.4 Penyemaian benih kangkung (*Ipomoea reptans*)

1. Dipilih bibit kangkung (*Ipomoea reptans*) yang baik untuk penyemaian
2. Rockwool dengan tebal 2.5 cm dipotong dengan gergaji
3. Dengan menggunakan tusuk gigi, rockwool dilubangi menjadi 4 lubang
4. Tiap lubang diisi dengan 1 benih kangkung
5. Dengan menggunakan spray yang berisi air, rockwool kemudian dibasahi hingga semua bagian rockwool menjadi lembab
6. Diletakkan di tempat yang sinar matahari cukup dan dijaga jangan sampai kering rockwool tersebut
7. Penyiraman media rockwool dilakukan 2 kali dalam sehari
8. Dipilih tanaman penyemaian kangkung dengan tinggi serta jumlah daun yang sama setelah penyemaian. Tanaman siap dipindah pada sistem hidroponik untuk pertumbuhan kangkung dengan menggunakan paparan variasi medan magnet dalam rangkaian hidroponik yang telah disiapkan

3.5.5 Perlakuan medan magnet terhadap air

1. Disiapkan alat penghasil medan magnet dan instalasi hidroponik
2. Disiapkan air nutrisi sebanyak 20 liter pada masing-masing perlakuan ke dalam wadah air

3. Disambungkan alat penghasil medan magnet melalui power supply dengan arus listrik dan dinyalakan pompa air
4. Disiapkan wadah yang menampung air yang termagnetisi
5. Diuji sifat air (pH, konduktivitas listrik, dan viskositas) dan dilakukan pengulangan 3 kali pada masing-masing variasi kerapatan fluks magnet dan dicatat hasil pengujian sifat air
6. Pengambilan data air termagnetisi dilakukan 1 kali pada setiap hari

3.5.6 Pindah tanam dan perawatan kangkung pada sistem hidroponik

1. Disiapkan netpot kangkung dan dipindahkan tanaman kangkung setelah penyemaian. Dipilih tanaman kangkung yang telah dipilih ke dalam netpot dan dipindahkan ke sistem hidroponik yang telah disiapkan
2. Pada minggu pertama, disiapkan air nutrisi sebanyak 20 liter pada wadah yang telah disiapkan dengan kepekatan nutrisi sebesar 400 ppm
3. Pada minggu kedua, disiapkan air nutrisi sebanyak 20 liter pada wadah yang telah disiapkan dengan kepekatan nutrisi sebesar 800 ppm
4. Pada minggu ketiga, disiapkan air nutrisi sebanyak 20 liter pada wadah yang telah disiapkan dengan kepekatan nutrisi sebesar 1200 ppm
5. Setelah kangkung telah berumur 21 hari setelah pindah tanam, kangkung siap dipanen

3.5.7 Pengambilan data

A. Pengambilan Data Uji Air

1. pH air

Pengambilan data pH air dilakukan setiap hari pada pagi hari menggunakan *pH meter*. Pengamatan dimulai dari pindah tanam kangkung (*Ipomoea reptans*) pada sistem hidroponik yang dipapari oleh medan magnet selama 21 hari.

Tabel 3. 1 Data pH Air

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-rata pH Air (pH)						
	1	2	3	4	5	...	21
Kontrol							
3.17 mT							
3.5 mT							
5.18 mT							
6.44 mT							
7.21 mT							

2. Konduktivitas Listrik Air

Pengambilan data konduktivitas listrik air dilakukan setiap hari pada pagi hari menggunakan *conductivity meter*. Pengamatan dimulai dari kangkung (*Ipomoea reptans*) pindah tanam pada sistem hidroponik yang dipapari oleh medan magnet selama 21 hari.

Tabel 3. 2 Data Konduktivitas Listrik Air

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-rata Konduktivitas Listrik Air ($\mu S/cm$)						
	1	2	3	4	5	...	21
Kontrol							
3.17 mT							
3.5 mT							
5.18 mT							
6.44 mT							
7.21 mT							

3. Viskositas Air

Pengambilan data viskositas air dilakukan setiap hari pada pagi hari menggunakan *SNB rotary viscometer digital*. Dimulai dari pindah tanam pada sistem hidroponik yang dipapari oleh medan magnet selama 21 hari.

Tabel 3. 3 Data Viskositas Air

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-rata Viskositas Air (Pa.s)						
	1	2	3	4	5	...	21
Kontrol							
3.17 mT							
3.5 mT							
5.18 mT							
6.44 mT							
7.21 mT							

B. Pengambilan Data Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans*)

1. Tinggi Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Pengambilan data tinggi tanaman kangkung dilakukan setiap minggu selama 21 hari. Pengukuran dimulai dari ujung daun sampai permukaan batang kangkung hidroponik pada permukaan rockwool dengan menggunakan mistar.

Tabel 3. 4 Data Tinggi Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Tinggi Tanaman (minggu-) (cm)		
	I	II	III
Kontrol			
3.17 mT			
3.5 mT			
5.18 mT			
6.44 mT			
7.21 mT			

2. Jumlah Daun Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Pengambilan data jumlah daun kangkung hidroponik dilakukan dengan menghitung jumlah daun pada tiap tanaman kangkung hidroponik. Pengambilan data ini dilakukan setiap minggunya selama 21 hari.

Tabel 3. 5 Data Jumlah Daun Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Jumlah Daun (minggu) (helai)		
	I	II	III
Kontrol			
3.17 mT			
3.5 mT			
5.18 mT			
6.44 mT			
7.21 mT			

3. Kadar Klorofil Daun

Pengambilan data kadar klorofil menggunakan alat spektrofotometri UV dengan mencari nilai absorbansi. Panjang gelombang yang digunakan yaitu 645 nm dan 663 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = 12.7 (\text{OD-663}) - 2.69 (\text{OD-645})$$

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = 22.9 (\text{OD-645}) - 4.68 (\text{OD-663})$$

Tabel 3. 6 Data Kadar Klorofil Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Kadar Klorofil	
	a (mg/L)	b (mg/L)
Kontrol		
3.17 mT		
3.5 mT		
5.18 mT		
6.44 mT		
7.21 mT		

4. Berat Segar Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Tabel 3. 7 Data Berat Segar Kangkung (*Ipomoea reptans*)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Berat Segar (gram)
Kontrol	
3.17 mT	
3.5 mT	
5.18 mT	
6.44 mT	
7.21 mT	

3.5.8 Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap air dan pengaruh air yang termagnetisi terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan menggunakan uji analisis One Way Anova menggunakan aplikasi spss. Apabila hasil pengujian menunjukkan adanya signifikansi pengaruh, dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan nyata antar perlakuan. Kemudian data tersebut, disajikan dalam grafik Microsoft Excel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama ialah pembuatan rangkaian alat penelitian. Rangkaian alat pertama ialah medan magnet yang menyerupai selenoida dengan panjang selenoid 0.1 m yang dialiri dengan arus 5 A dengan memvariasikan lilitan medan magnet selenoida yaitu 0 lilitan, 48 lilitan, 65 lilitan, 80 lilitan, 96 lilitan, dan 115 lilitan, kemudian diukur nilai kerapatan fluks magnet menggunakan teslameter. Rangkaian alat kedua yaitu instalasi sistem hidroponik menggunakan sistem NFT. Tahap kedua ialah mempersiapkan benih kangkung yang baik, kemudian benih kangkung disemai menggunakan media rockwool hingga kangkung dipindah tanam pada sistem hidroponik. Tahap ketiga, mempersiapkan air nutrisi sebanyak 20 liter pada masing-masing perlakuan dengan 500 ppm pada minggu pertama, 800 ppm pada minggu kedua, dan 1200 ppm pada minggu ketiga. Air nutrisi tersebut mengalir menuju ke sumber magnet selenoida sehingga termagnetisi dan mengalir menuju tanaman kangkung dengan sistem hidroponik. Selanjutnya, tahap terakhir yakni pengujian air termagnetisi dengan parameter air yang diuji meliputi pH air, konduktivitas listrik air, dan viskositas air serta pengujian pengaruh air termagnetisi terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) hidroponik dengan parameter yang diuji meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar serta kadar klorofil. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap air serta implikasinya terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan sistem hidroponik.

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Medan Magnet yang Dihasilkan dari Variasi Lilitan

Medan magnet selenoida dihasilkan oleh kumparan yang membentuk solenoid dan dialiri oleh arus listrik. Medan magnet selenoida ini menggunakan variasi jumlah lilitan meliputi, 0 lilitan, 48 lilitan, 65 lilitan, 80 lilitan, 96 lilitan, dan 115 lilitan dengan panjang selenoida sebesar 0.1 m dan dialiri oleh arus listrik sebesar 5 A. Kemudian, diukur kerapatan fluks magnetnya menggunakan teslameter. Besar kerapatan fluks magnet dapat diketahui menggunakan rumus:

$$B = \frac{\mu NI}{l} \quad (4.1)$$

$$B = \frac{\mu_o \mu_r NI}{l} \quad (4.1)$$

Keterangan :

- B = Kerapatan fluks magnet (T)
- μ_o = Permeabilitas ruang hampa (T.m/A) = $4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A
- μ_r = Permeabilitas relatif
- N = Jumlah lilitan (N)
- I = Arus listrik (A)
- l = Panjang selenoida (m)

Berdasarkan pengukuran menggunakan teslameter diperoleh hasil kerapatan fluks magnet pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Medan Magnet

Lilitan (N)	I (A)	l (m)	μ_o (T.m/A)	μ_r	B (T)
48	5	0.1	0.000001256	1.051619	0.00317
65	5	0.1	0.000001256	0.857423	0.00350
80	5	0.1	0.000001256	1.031051	0.00518
96	5	0.1	0.000001256	1.068206	0.00644
115	5	0.1	0.000001256	0.998338	0.00721

Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh bahwa semakin besar lilitan kawat tembaga yang diberikan, maka semakin besar kerapatan fluks medan magnet. Hal ini sesuai dengan persamaan 4.1 yang menunjukkan bahwa medan magnet berbanding lurus dengan jumlah lilitan. Medan magnet terbesar didapatkan dari lilitan 115 diperoleh kerapatan fluks magnet sebesar 7.21 mT. Sedangkan kerapatan fluks magnet terkecil berasal lilitan 48 diperoleh kerapatan fluks magnet 3.17 mT. Sedangkan, permeabilitas relatif diperoleh hasil yang berbeda-beda akan tetapi apabila μ_r diaproksimasikan akan diperoleh hasil $\mu_r = \pm 1$. Permeabilitas relatif merupakan kemampuan suatu bahan untuk dilewati garis-garis gaya magnet sehingga dapat menghasilkan induksi magnetik. Penyebab akibat dari perbedaan hasil permeabilitas relatif, mungkin dikarenakan adanya faktor eksternal yang menyebabkan perbedaan yakni kurangnya ketelitian peneliti dalam penyusunan medan magnet ataupun kurangnya ketepatan dalam kerapatan arus.

4.1.2 Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air

1. Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Air

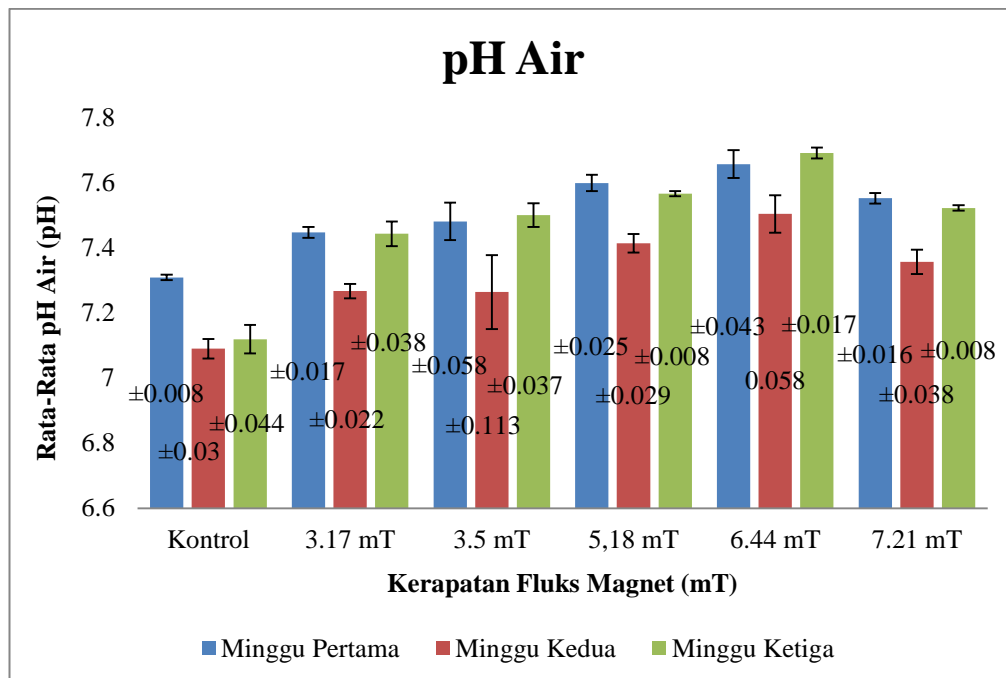
pH merupakan suatu tingkatan yang menunjukkan larutan yang bersifat asam atau basa. Pengamatan data pH air yang terpapar oleh medan magnet dilakukan setiap hari selama 21 hari dengan menggunakan alat *pH meter*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, pengaruh medan magnet terhadap pH air disajikan dalam bentuk tabel 4.2

Tabel 4. 2 Data Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata pH Air (Minggu-)(pH)		
	I	II	III
Kontrol	7.31 ± 0.008	7.09 ± 0.03	7.12 ± 0.044
3.17	7.45 ± 0.017	7.27 ± 0.022	7.44 ± 0.038
3.5	7.48 ± 0.058	7.26 ± 0.113	7.5 ± 0.037
5.18	7.6 ± 0.025	7.41 ± 0.029	7.57 ± 0.008
6.44	7.65 ± 0.043	7.50 0.058	7.69 ± 0.017
7.21	7.55 ± 0.016	7.36 ± 0.038	7.52 ± 0.008

Hasil dari pengamatan diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata pH air antara sampel kontrol dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu pertama, rata-rata pH air sebesar 7.309 ± 0.008 dan mengalami penurunan pada minggu ketiga yaitu 7.119 ± 0.044 . Sedangkan ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet sebesar 3.17 mT, rata-rata pH air meningkat dibandingkan pH kontrol sebesar 7.447 ± 0.017 pada minggu pertama dan 7.443 ± 0.017 pada minggu ketiga. Ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet sebesar 3.5 mT, rata-rata pH air minggu pertama yaitu 7.481 ± 0.058 dan pH air minggu ketiga sebesar 7.5 ± 0.037 . Adapun sampel dengan kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata pH air minggu pertama sebesar 7.599 ± 0.025 dan rata-rata pH pada minggu ketiga sebesar 7.566 ± 0.008 . Semakin besar kerapatan fluks magnet diberikan, maka pH air mengalami kenaikan. Selanjutnya, rata-rata pH pada 6.44 mT yaitu minggu pertama sebesar 7.657 ± 0.043 dan minggu ketiga sebesar 7.691 ± 0.017 . Sedangkan ketika sampel diberikan medan magnet 7.21

mT, rata-rata pH air minggu pertama yaitu 7.552 ± 0.016 dan minggu ketiga sebesar 7.522 ± 0.008 .



Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap pH Air

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa grafik pengaruh medan magnet terhadap pH air, pH mengalami peningkatan ketika sampel diberi perlakuan kerapatan fluks magnet dibandingkan dengan sampel kontrol dari minggu pertama hingga minggu ketiga. Hal ini disebabkan adanya pengaruh medan magnet terhadap ikatan hidrogen antar molekul air sehingga menyebabkan melemahnya ikatan hidrogen antar molekul air, sehingga mengakibatkan pH air mengalami kenaikan (Alimi, 2008).

2. Analisis Data Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air

Data hasil pengamatan pH air pada tabel 4.2 dapat dianalisa menggunakan uji ANOVA menggunakan aplikasi spss, apabila hasil pengujian menunjukkan adanya signifikan pengaruh, dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple*

Range Test) untuk diketahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Pertama

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.229	5	.046	42.973	.000
Within Groups	.013	12	.001		
Total	.242	17			

Tabel 4. 4 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Pertama

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu pertama	a
3.17 mT minggu pertama	b
3.5 mT minggu pertama	b
7.21 mT minggu pertama	c
5.18 mT minggu pertama	cd
6.44 mT minggu pertama	d

(Keterangan *: Huruf (a, b, c, dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa berdasarkan uji ANOVA, pada minggu pertama data rata-rata pH air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap pH air. Selanjutnya, pengujian lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) ditunjukkan dalam tabel 4.4 menunjukkan bahwa sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Namun, pada perlakuan kerapatan fluks magnet 3.17 mT

dan 3.5 mT menunjukkan hasil notasi yang sama, begitu pula pada hasil dari perlakuan kerapatan fluks magnet 5.18 mT dan 7.21 mT artinya menunjukkan hasil perbedaan yang tidak nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Perlakuan kerapatan fluks magnet sebesar 6.44 mT menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol (notasi berada paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu pertama).

Tabel 4. 5 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Pertama

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.309	5	.062	18.775	.000
Within Groups	.039	12	.003		
Total	.348	17			

Tabel 4. 6 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Kedua

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu kedua	a
3.17 mT minggu kedua	b
3.5 mT minggu kedua	b
7.21 mT minggu kedua	bc
5.18 mT minggu kedua	cd
6.44 mT minggu kedua	d

(Keterangan *: Huruf (a, b, c, dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.5 menunjukkan analisa data berdasarkan uji ANOVA pada minggu kedua, rata-rata pH air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan bahwa signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap pH air. Dilanjutkan, analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan dalam tabel 4.6 menunjukkan bahwa sampel kontrol

dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Namun, perlakuan kerapatan fluks magnet 3.17 mT hingga 7.21 mT menunjukkan hasil notasi yang sama artinya menunjukkan hasil perbedaan yang tidak nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks 5.18 mT dan 6.44 mT menunjukkan memberikan pengaruh paling besar dibandingkan dengan kerapatan fluks magnet lainnya.

Tabel 4. 7 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Ketiga

ANOVA					
Hasil	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.476	5	.095	112.357	.000
Within Groups	.010	12	.001		
Total	.486	17			

Tabel 4. 8 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Ketiga

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu ketiga	a
3.17 mT minggu ketiga	b
3.5 mT minggu ketiga	c
7.21 mT minggu ketiga	cd
5.18 mT minggu ketiga	d
6.44 mT minggu ketiga	e

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, dan e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.7 menunjukkan analisa data berdasarkan uji ANOVA, pada minggu ketiga rata-rata pH air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikan kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap pH air.

Dilanjutkan dengan analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Namun, pada perlakuan kerapatan fluks magnet 3.5 mT dan 7.21 mT menunjukkan hasil notasi yang sama, begitu pula pada hasil dari perlakuan kerapatan fluks magnet 5.18 mT dan 7.21 mT artinya menunjukkan hasil perbedaan yang tidak nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Perlakuan medan magnet dengan intensitas 6.44 mT menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol (notasi menunjukkan paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu ketiga).

4.1.3 Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air

1. Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air

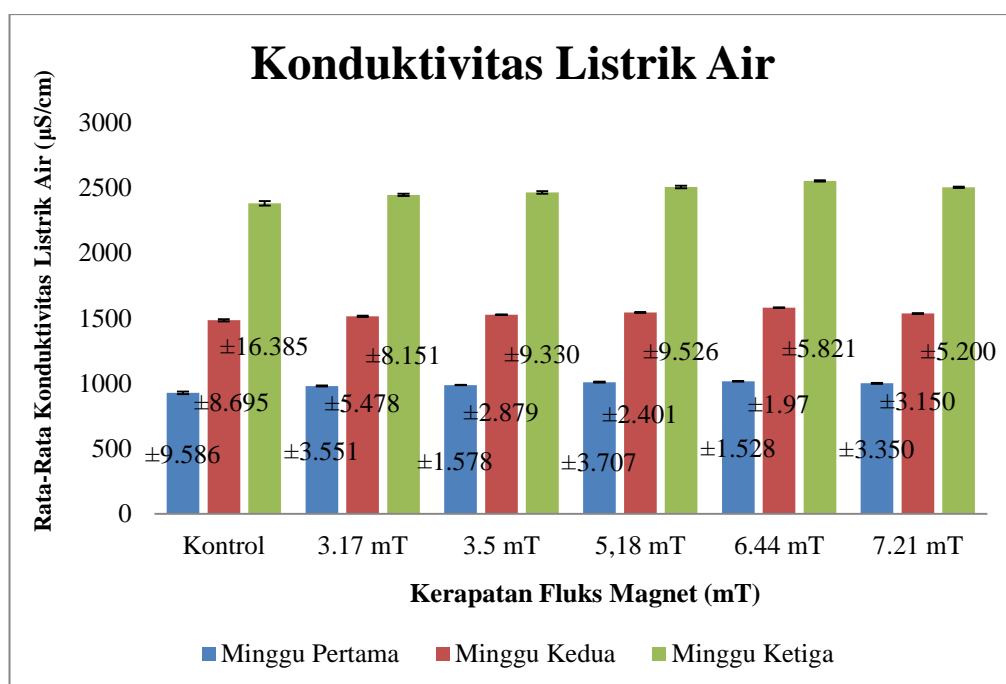
Konduktivitas listrik air atau Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik serta jumlah garam terlarut dalam larutan air atau kepekatan nutrisi larutan hidroponik. Arus listrik di dalam larutan dihantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya (Karsono, 2002). Pengamatan data konduktivitas listrik air dilakukan setiap hari selama 21 hari menggunakan alat *Conductivity meter*. Satuan konduktivitas listrik air adalah $\mu\text{S}/\text{cm}$ (mikrosiemens per centimeter). Adapaun data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel 4.9

Tabel 4. 9 Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Konduktivitas Listrik Air (Minggu-)($\mu\text{S}/\text{cm}$)		
	I	II	III
Kontrol	928 ± 9.586	1485.1 ± 8.695	2381.7 ± 16.385
3.17	980.81 ± 3.551	1515.3 ± 5.478	2446.2 ± 8.151
3.5	987.48 ± 1.578	1527.6 ± 2.879	2465.2 ± 9.330
5.18	1009.4 ± 3.707	1545.5 ± 2.401	2506.6 ± 9.526
6.44	1016.3 ± 1.528	1581.8 ± 1.97	2553.8 ± 5.821
7.21	1000.6 ± 3.350	1536.3 ± 3.150	2503.8 ± 5.200

Hasil dari pengamatan diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata konduktivitas listrik air antara sampel kontrol dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu pertama, rata-rata konduktivitas listrik air sebesar $928 \pm 9.586 \mu\text{S}/\text{cm}$ dan mengalami kenaikan pada setiap minggu hingga minggu ketiga yaitu $2381.7 \pm 16.385 \mu\text{S}/\text{cm}$. Sedangkan ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.17 mT, rata-rata konduktivitas listrik air meningkat dibandingkan kontrol sebesar $980.81 \pm 3.551 \mu\text{S}/\text{cm}$ pada minggu pertama dan $2446.2 \pm 8.151 \mu\text{S}/\text{cm}$ pada minggu ketiga. Ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.5 mT, rata-rata konduktivitas listrik air minggu pertama yaitu $987.48 \pm 1.578 \mu\text{S}/\text{cm}$ dan minggu ketiga sebesar $2465.2 \pm 9.330 \mu\text{S}/\text{cm}$. Adapun sampel dengan kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata konduktivitas listrik air minggu pertama sebesar $1009.4 \pm 3.707 \mu\text{S}/\text{cm}$ dan rata-rata konduktivitas listrik air pada minggu ketiga sebesar $2506.6 \pm 9.526 \mu\text{S}/\text{cm}$. Semakin besar kerapatan fluks magnet diberikan, maka konduktivitas listrik air mengalami kenaikan.

Sedangkan, rata-rata konduktivitas listrik air pada 6.44 mT yaitu minggu pertama sebesar $1016.3 \pm 1.528 \mu\text{S}/\text{cm}$ dan minggu ketiga sebesar $2553.8 \pm 5.821 \mu\text{S}/\text{cm}$. Sedangkan ketika sampel diberikan kerapatan fluks magnet sebesar 7.21 mT, rata-rata konduktivitas listrik air minggu pertama sebesar $1000.6 \pm 3.350 \mu\text{S}/\text{cm}$ dan minggu ketiga sebesar $2503.8 \pm 5.200 \mu\text{S}/\text{cm}$.



Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Konduktivitas Listrik Air

Gambar 4.2 menunjukkan terdapat adanya pemberian pengaruh terhadap konduktivitas listrik sehingga konduktivitas listrik air mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan medan magnet menyebabkan pemutusan ikatan hidrogen, sehingga keseimbangan ikatan hidrogen terputus. Kekuatan ikatan antar molekul menjadi kecil, dan jalur bebas rata-rata molekul meningkat. Gerakan termal molekul menjadi intensif, panas akan lebih mudah ditransfer antar molekul, sehingga konduktivitas mengalami kenaikan (Niu et al., 2011).

2. Analisis Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air

Data hasil pengamatan konduktivitas listrik air pada tabel 4.9 dapat dianalisa menggunakan uji ANOVA menggunakan aplikasi spss, apabila hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 10 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap pH Air Minggu Ketiga

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15195.418	5	3039.084	135.781	.000
Within Groups	268.587	12	22.382		
Total	15464.005	17			

Tabel 4. 11 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Pertama

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu pertama	a
3.17 mT minggu pertama	b
3.5 mT minggu pertama	b
7.21 mT minggu pertama	c
5.18 mT minggu pertama	d
6.44 mT minggu pertama	d

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.10 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, pada minggu pertama data rata-rata konduktivitas listrik air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikan kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap

konduktivitas listrik air. Dilanjutkan, analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada rata-rata nilai konduktivitas listrik air di minggu pertama yang ditunjukkan dalam tabel 4.11 bahwa sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Hasil dari perlakuan kerapatan fluks magnet 5.18 mT dan 6.44 mT artinya menunjukkan bahwa memberikan perlakuan yang paling memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol.

Tabel 4. 12 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Kedua

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15542.763	5	3108.553	139.742	.000
Within Groups	266.940	12	22.245		
Total	15809.703	17			

Tabel 4. 13 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Kedua

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu kedua	a
3.17 mT minggu kedua	b
3.5 mT minggu kedua	c
7.21 mT minggu kedua	d
5.18 mT minggu kedua	e
6.44 mT minggu kedua	f

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, e, dan f) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.12 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, pada minggu kedua data rata-rata konduktivitas listrik air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak

sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap konduktivitas listrik air. Dilanjutkan analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*), rata-rata nilai konduktivitas listrik air yang disajikan dalam bentuk tabel 4.13 menunjukkan bahwa sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol (kolom tabel terletak paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu kedua).

Tabel 4. 14 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Ketiga

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58838.600	5	11767.720	19.682	.000
Within Groups	7174.800	12	597.900		
Total	66013.400	17			

Tabel 4. 15 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap Konduktivitas Listrik Air Minggu Ketiga

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu ketiga	a
3.17 mT minggu ketiga	b
3.5 mT minggu ketiga	b
7.21 mT minggu ketiga	c
5.18 mT minggu ketiga	c
6.44 mT minggu ketiga	d

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.14 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, pada minggu ketiga, data rata-rata konduktivitas listrik air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang

menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap konduktivitas listrik air. Dilanjutkan, analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) rata-rata nilai konduktivitas listrik air di minggu ketiga, menunjukkan bahwa sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Namun, sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.17 mT dan 3.5 mT menunjukkan hasil notasi yang sama, begitu pula pada 5.18 mT dan 7.21 mT. Hal ini menunjukkan perbedaan yang tidak nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol (notasi terletak paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu ketiga).

4.1.4 Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air

1. Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air

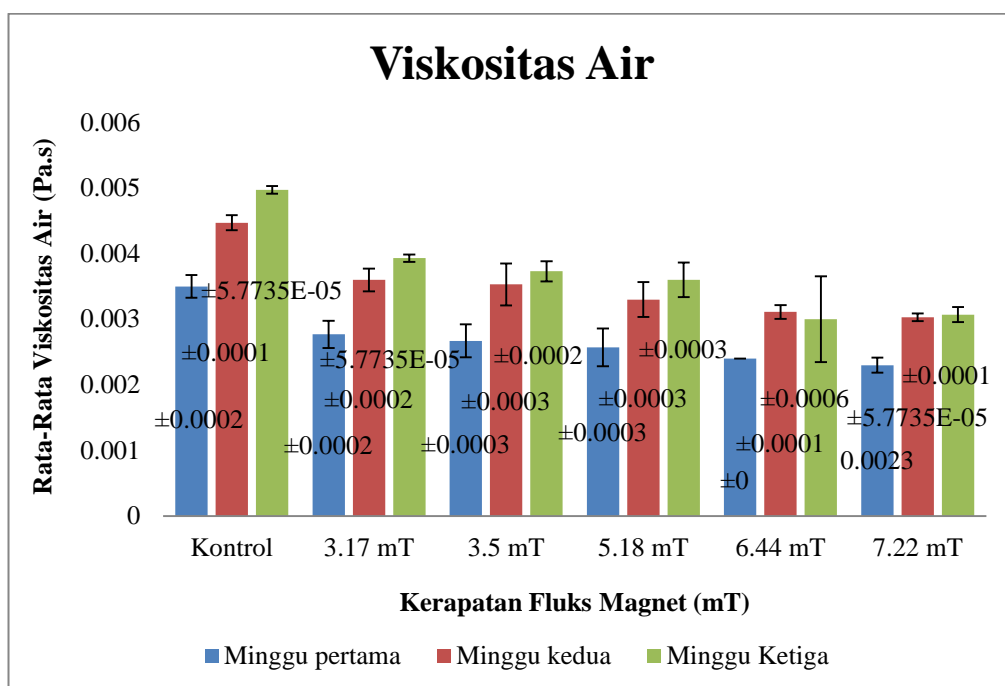
Viskositas merupakan gesekan antara molekul-molekul cairan yang diakibatkan oleh gaya-gaya kohesif listrik (yang bekerja) di antara molekul. Viskositas menunjukkan kekentalan suatu cairan. Alat yang digunakan untuk mengukur viskositas adalah *SNB Rotary Viscosity meter*. Satuan SI viskositas adalah Pa.s (Pascal.sekon). Pengamatan data viskositas air yang terpapar medan magnet dilakukan setiap hari selama 21 hari. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, data pengamatan disajikan pada tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Viskositas (Minggu ke-)(Pa.s)		
	1	2	3
Kontrol	0.0035 ± 0.0002	0.0045 ± 0.0001	0.0049 $\pm 5.7735E-05$
3.17	0.0028 ± 0.0002	0.0036 ± 0.0002	0.0039 $\pm 5.7735E-05$
3.5	0.0028 ± 0.0003	0.0035 ± 0.0003	0.0037 ± 0.0002
5.18	0.0026 ± 0.0003	0.0033 ± 0.0003	0.0036 ± 0.0003
6.44	0.0024 ± 0	0.0031 ± 0.0001	0.003 ± 0.0006
7.21	0.0023 ± 0.0001	0.0030 $\pm 5.7735E-05$	0.0031 ± 0.0001

Hasil dari pengamatan diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata viskositas air antara sampel kontrol dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu pertama, rata-rata viskositas air sebesar 0.0035 ± 0.0002 Pa.s dan mengalami kenaikan pada setiap minggu hingga minggu ketiga yaitu $0.00497 \pm 5.7735E-05$ Pa.s. Sedangkan ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.17 mT, rata-rata viskositas air mengalami penurunan dibandingkan kontrol sebesar 0.00277 ± 0.0002 Pa.s pada minggu pertama dan $0.00393 \pm 5.7735E-05$ Pa.s pada minggu ketiga. Ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.5 mT, rata-rata viskositas air minggu pertama yaitu 0.00267 ± 0.0003 Pa.s dan minggu ketiga sebesar 0.00373 ± 0.0002 Pa.s. Adapun sampel dengan kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata viskositas air minggu pertama sebesar 0.00257 ± 0.0003 Pa.s dan rata-rata viskositas air pada minggu ketiga sebesar 0.0036 ± 0.0003 Pa.s. Sedangkan, rata-rata viskositas air pada 6.44 mT yaitu minggu pertama sebesar 0.0024 ± 0 Pa.s dan minggu ketiga sebesar 0.003 ± 0.0006 Pa.s.

Sedangkan ketika sampel diberikan kerapatan fluks magnet 7.21 mT, rata-rata viskositas air minggu pertama sebesar 0.0023 ± 0.0001 Pa.s dan minggu ketiga sebesar 0.00307 ± 0.0001 Pa.s. Sehingga disimpulkan bahwa semakin besar intensitas medan magnet diberikan, maka viskositas air mengalami penurunan.



Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Viskositas Air

Gambar 4.3 menunjukkan grafik pengaruh medan magnet terhadap viskositas air bahwa paparan medan magnet menyebabkan viskositas air mengalami penurunan dibandingkan dengan sampel kontrol. Medan magnet menyebabkan kecenderungan putusya ikatan hidrogen membuat molekul mudah terlepas sehingga daya tarik antar molekul melemah. Daya tarik antar molekul merupakan faktor utama viskositas cairan. Oleh karena itu mengakibatkan viskositas air mengalami penurunan (Niu et al., 2011). Selain itu, berdasarkan grafik tersebut menunjukkan kenaikan viskositas di setiap

minggunya. Hal ini disebabkan penambahan kepekatan larutan nutrisi di setiap minggunya, sehingga mempengaruhi nilai viskositas larutan.

2. Analisis Data Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air

Data hasil pengamatan viskositas air pada tabel 4.16 dapat dianalisa menggunakan uji ANOVA menggunakan aplikasi spss, apabila hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 17 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Pertama

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	5	.000	13.694	.000
Within Groups	.000	12	.000		
Total	.000	17			

Tabel 4. 18 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Pertama

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
7.21 mT minggu pertama	a
6.44 mT minggu pertama	ab
5.18 mT minggu pertama	ab
3.5 mT minggu pertama	ab
3.17 mT minggu pertama	b
kontrol minggu pertama	c

(Keterangan* : Huruf (a, b, dan c) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.17 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, pada minggu pertama data rata-rata viskositas air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak

sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap viskositas air. Dilanjutkan, analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) bahwa terdapat perbedaan nilai nyata. Namun, pada 3.5 mT, 5.18 mT serta 6.44 mT memiliki notasi sama artinya tidak ada perbedaan nyata namun memiliki pengaruh. Hal ini menunjukkan semakin besar kerapatan fluks magnet yang diberikan, maka viskositas air mengalami penurunan. Hasil viskositas pada kerapatan fluks magnet 7.21 mT menunjukkan notasi paling jauh dengan notasi kontrol artinya memiliki pengaruh paling terbesar dibandingkan dengan intensitas lainnya.

Tabel 4. 19 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Kedua

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	5	.000	21.120	.000
Within Groups	.000	12	.000		
Total	.000	17			

Tabel 4. 20 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Kedua

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
7.21 mT minggu kedua	a
6.44 mT minggu kedua	a
5.18 mT minggu kedua	ab
3.5 mT minggu kedua	b
3.17 mT minggu kedua	b
kontrol minggu kedua	c

(Keterangan* : Huruf (a, b, dan c) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa berdasarkan uji ANOVA, pada minggu kedua, data rata-rata viskositas air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap viskositas air. Dilanjutkan, pengujian DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) kerapatan fluks magnet 6.44 mT dan 7.21 mT menunjukkan notasi sama dan paling jauh dengan notasi kontrol artinya kedua hasil tersebut memiliki pengaruh paling besar.

Tabel 4. 21 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Ketiga

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	5	.000	20.983	.000
Within Groups	.000	12	.000		
Total	.000	17			

Tabel 4. 22 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Medan Magnet terhadap Viskositas Air Minggu Ketiga

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
6.44 mT minggu ketiga	a
7.21 mT minggu ketiga	a
5.18 mT minggu ketiga	b
3.5 mT minggu ketiga	b
3.17 mT minggu ketiga	b
kontrol minggu ketiga	c

(Keterangan* : Huruf (a, b, dan c) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.2 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, pada minggu ketiga, data rata-rata viskositas air diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak

sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh medan magnet terhadap viskositas air. Dilanjutkan, pengujian lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) bahwa terdapat perbedaan nilai nyata. Hasil tersebut menunjukkan kerapatan fluks magnet 6.44 mT dan 7.21 mT menunjukkan notasi sama dan paling jauh dengan notasi sampel kontrol artinya kedua hasil tersebut tidak terdapat perbedaan nyata dan memiliki pengaruh paling besar dibandingkan dengan perlakuan kerapatan fluks magnet lainnya.

4.1.5 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Kangkung

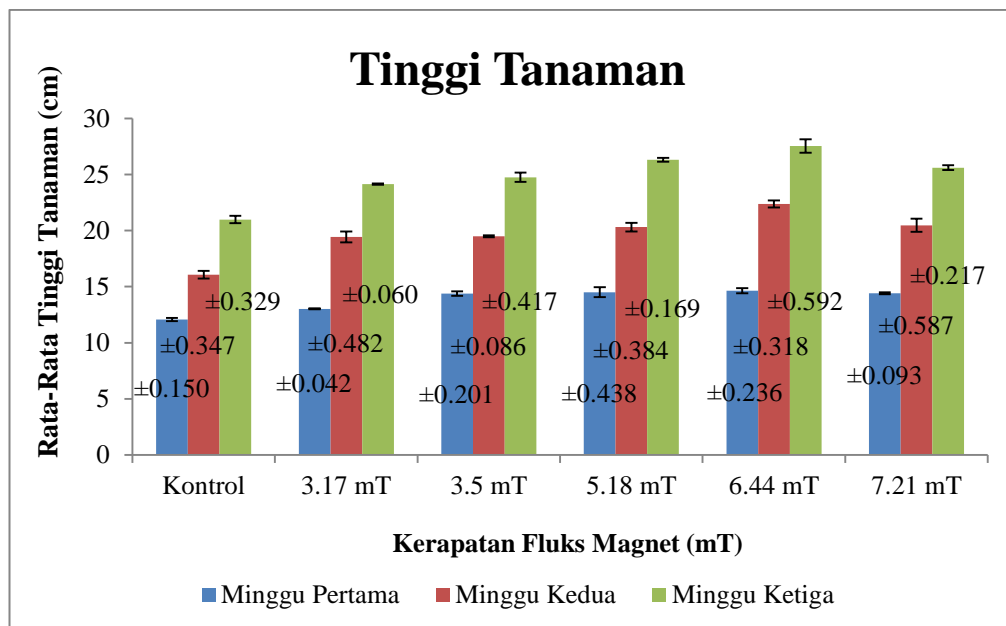
1. Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Kangkung

Pengambilan data tinggi tanaman kangkung dilakukan setelah pindah tanam pada sistem hidroponik. Pengamatan dilakukan 1 minggu sekali selama 21 hari setelah pindah tanam. Berdasarkan pengamatan, pengaruh air termagnetisi terhadap tinggi tanaman kangkung diperoleh data dalam bentuk tabel 4.23

Tabel 4. 23 Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Kangkung

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
	I	II	III
Kontrol	12.072 ± 0.150	16.072 ± 0.347	20.989 ± 0.329
3.17	13.028 ± 0.042	19.438 ± 0.482	24.15 ± 0.060
3.5	14.389 ± 0.201	19.505 ± 0.086	24.761 ± 0.417
5.18	14.511 ± 0.438	20.321 ± 0.384	26.316 ± 0.169
6.44	14.639 ± 0.236	22.389 ± 0.318	27.555 ± 0.592
7.21	14.416 ± 0.093	20.477 ± 0.587	25.611 ± 0.217

Hasil pengamatan data diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman kangkung antara sampel kontrol dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu pertama, rata-rata tinggi tanaman kontrol 12.072 ± 0.150 cm dan minggu ketiga sebesar 20.989 ± 0.329 cm. Sedangkan ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.17 mT, rata-rata tinggi tanaman kangkung meningkatkan dibandingkan hasil kontrol sebesar 13.028 ± 0.042 cm pada minggu pertama dan 24.15 ± 0.060 cm pada minggu ketiga. Ketika sampel diberi kerapatan fluks magnet 3.5 mT, rata-rata tinggi tanaman minggu pertama, yaitu 14.389 ± 0.201 cm dan minggu ketiga sebesar 24.761 ± 0.417 cm. Adapun sampel dengan kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata tinggi tanaman minggu pertama sebesar 14.511 ± 0.438 cm dan rata-rata tinggi tanaman minggu ketiga sebesar 26.316 ± 0.169 cm. Semakin besar kerapatan fluks magnet diberikan, maka tanaman mengalami kenaikan. Sedangkan, rata-rata tinggi tanaman kangkung pada 6.44 mT yaitu minggu pertama sebesar 14.639 ± 0.236 cm dan minggu ketiga sebesar 27.555 ± 0.592 cm. Sedangkan ketika sampel diberikan kerapatan fluks magnet 7.21 mT, rata-rata tinggi tanaman kangkung minggu pertama yaitu 14.416 ± 0.093 cm dan minggu ketiga sebesar 25.611 ± 0.217 cm.



Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Kangkung

Gambar 4.4 menunjukkan grafik pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap tinggi tanaman kangkung bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman kontrol dibandingkan dengan tanaman diberi perlakuan medan magnet. Molekul air termagnetisi berinteraksi dengan sel-sel tanaman. Sel tanaman memiliki DNA dan disekitar terdapat muatan negative (Dhawi & Al-Khayri, 2008). muatan ini yang berinteraksi dan akan terbebani akibat, sehingga ion kalsium tereksitasi dalam sel-sel tumbuhan, sehingga kandungan kalsium meningkat, sehingga metabolisme tanaman kangkung lebih lancar dan tidak jenuh kemudian diangkat dan dialirkan ke semua organel sel, menyebabkan mitokondria meningkat, sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung (Hassan & Rahman, 2016).

2. Analisis Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman

Data hasil pengamatan tinggi tanaman kangkung pada tabel 4.23 dapat dianalisa menggunakan uji ANOVA menggunakan aplikasi spss, apabila hasil

pengujian menunjukkan adanya pengaruh, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 24 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama

ANOVA					
hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.521	5	3.304	61.815	.000
Within Groups	.641	12	.053		
Total	17.163	17			

Tabel 4. 25 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu pertama	a
3.17 mT minggu pertama	b
3.5 mT minggu pertama	c
7.21 mT minggu pertama	c
5.18 mT minggu pertama	c
6.44 mT minggu pertama	c

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.24 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, data rata-rata tinggi tanaman kangkung pada minggu pertama diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat terdapat pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap tinggi tanaman kangkung. Dilanjutkan, data disajikan dalam tabel 4.25 pada hasil analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) di minggu pertama, tanaman kontrol dibandingkan dengan

tanaman diberi perlakuan medan magnet menunjukkan hasil berbeda nyata. Perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 3.5 mT hingga 7.21 mT menunjukkan hasil notasi sama yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut.

Tabel 4. 26 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64.462	5	12.892	81.224	.000
Within Groups	1.905	12	.159		
Total	66.367	17			

Tabel 4. 27 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu kedua	a
3.17 mT minggu kedua	b
3.5 mT minggu kedua	b
7.21 mT minggu kedua	c
5.18 mT minggu kedua	c
6.44 mT minggu kedua	d

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, dan d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.26 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, data rata-rata tinggi tanaman pada minggu kedua diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap tinggi tanaman kangkung. Selanjutnya, analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tabel 4.27 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara sampel kontrol dengan sampel diberi perlakuan medan

magnet. Perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan perbedaan sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan kerapatan fluks magnet lainnya (notasi yang ditunjukkan terletak paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu kedua).

Tabel 4. 28 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	79.612	5	15.922	134.158	.000
Within Groups	1.424	12	.119		
Total	81.037	17			

Tabel 4. 29 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu ketiga	a
3.17 mT minggu ketiga	b
3.5 mT minggu ketiga	b
7.21 mT minggu ketiga	c
5.18 mT minggu ketiga	d
6.44 mT minggu ketiga	e

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, dan e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Sedangkan, tabel 4.28 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, data rata-rata tinggi tanaman pada minggu ketiga diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap tinggi tanaman kangkung. Selanjutnya, berdasarkan data analisis dalam tabel 4.29 hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan hasil perbedaan sangat nyata. Perlakuan medan magnet dengan

kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol (notasi terletak paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu ketiga).

4.1.6 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Kangkung

1. Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Kangkung

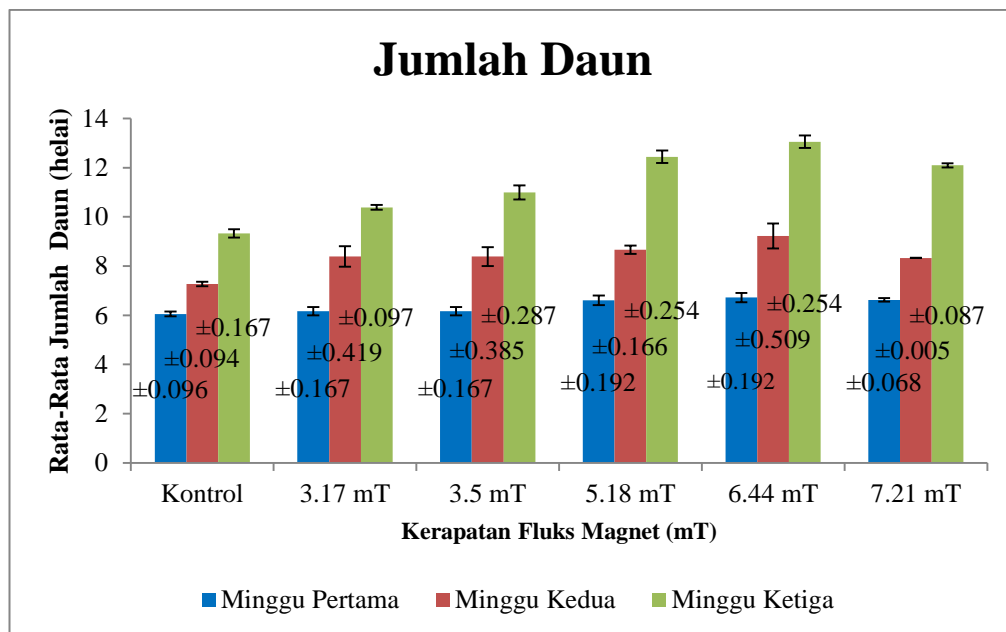
Pengambilan data jumlah daun tanaman kangkung dilakukan setelah pindah tanam pada sistem hidroponik, Pengamatan dilakukan 1 minggu sekali selama 21 hari. Berdasarkan pengamatan, pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap jumlah daun tanaman kangkung disajikan dalam tabel 4.30

Tabel 4. 30 Data Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Jumlah Daun Kangkung

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu ke-)(helai)		
	I	II	III
Kontrol	6.055 ±0.096	7.276 ±0.094	9.332 ±0.167
3.17	6.167 ±0.167	8.389 ±0.419	10.387 ±0.097
3.5	6.167 ±0.167	8.39 ±0.385	10.998 ±0.287
5.18	6.611 ±0.192	8.667 ±0.166	12.445 ±0.254
6.44	6.722 ±0.192	9.222 ±0.509	13.055 ±0.254
7.21	6.627 ±0.068	8.33 ±0.005	12.098 ±0.087

Hasil pengamatan diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah daun tanaman kangkung antara tanaman kontrol dengan tanaman diberi perlakuan medan magnet. Pada minggu pertama, rata-rata jumlah daun tanaman kontrol sebesar 6.055 ±0.096 helai dan minggu ketiga yaitu 9.332

± 0.167 helai. Sedangkan ketika tanaman diberi kerapatan fluks magnet 3.17 mT, rata-rata jumlah daun kangkung meningkat dibandingkan tanaman kontrol sebesar 6.167 ± 0.167 helai di minggu pertama dan 10.387 ± 0.097 helai di minggu ketiga. Ketika tanaman diberi kerapatan fluks magnet 3.5 mT, rata-rata jumlah daun kangkung minggu pertama sebesar 6.167 ± 0.167 helai dan minggu ketiga sebesar 10.998 ± 0.287 helai. Adapun tanaman dengan kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata jumlah daun kangkung minggu pertama sebesar 6.611 ± 0.192 helai dan rata-rata jumlah daun kangkung pada minggu ketiga sebesar 12.445 ± 0.254 helai. Semakin besar kerapatan fluks medan magnet diberikan, maka jumlah daun tanaman mengalami kenaikan. Sedangkan, rata-rata jumlah daun kangkung pada 6.44 mT yaitu minggu pertama sebesar 6.722 ± 0.192 helai dan minggu ketiga sebesar 13.055 ± 0.254 helai. Sedangkan ketika sampel diberikan kerapatan fluks magnet 7.21 mT, rata-rata jumlah daun kangkung minggu pertama yaitu 6.627 ± 0.068 helai dan minggu ketiga sebesar 12.098 ± 0.087 helai.



Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Tanaman Kangkung

Gambar 4.5 menunjukkan grafik pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap jumlah daun. Berdasarkan penjelasan hasil penelitian sebelumnya, pengaruh medan magnet mempengaruhi peningkatan konduktivitas air. Semakin besar nilai konduktivitas air, maka semakin besar unsur hara yang terkandung oleh air untuk pertumbuhan tanaman (Subandi et al., 2015). Air termagnetisi menyebabkan unsur N (nitrogen) mengalami kenaikan sehingga menyebabkan peningkatan sintesis klorofil, sintesis protein serta enzim yang berperan sebagai katalisator daun dan fiksasi CO₂ untuk fotosintesis (Salisbury & Ross, 1995). Hal ini menyebabkan percepatan pembelahan serta pemanjangan sel pada pertumbuhan daun.

2. Analisis Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Kangkung

Data hasil pengamatan jumlah daun tanaman kangkung pada tabel 4.30 dapat dianalisa menggunakan uji ANOVA menggunakan aplikasi spss, apabila hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 31 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Pertama

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.281	5	.256	10.728	.000
Within Groups	.287	12	.024		
Total	1.568	17			

Tabel 4. 32 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Pertama

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu pertama	a
3.17 mT minggu pertama	a
3.5 mT minggu pertama	a
7.21 mT minggu pertama	b
5.18 mT minggu pertama	b
6.44 mT minggu pertama	b

(Keterangan* : Huruf (a, b, dan c) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.31 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, pada minggu pertama rata-rata jumlah daun tanaman kangkung diperoleh nilai signifikan $p = 0.000$ yang menunjukkan signifikan kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) yang berarti H_0

ditolak sehingga, H_1 diterima berarti terdapat pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap jumlah daun. Selanjutnya, berdasarkan data analisis yang disajikan dalam tabel 4.32 pada analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) di minggu pertama menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan fluks magnet 6.44 mT hingga 7.21 mT menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan sampel kontrol. Hal ini ditunjukkan hasil notasi yang sama artinya tidak ada perbedaan nyata pada perlakuan tersebut.

Tabel 4. 33 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Kedua

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.042	5	1.208	11.704	.000
Within Groups	1.239	12	.103		
Total	7.281	17			

Tabel 4. 34 Grafik Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Kedua

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu kedua	a
3.17 mT minggu kedua	b
3.5 mT minggu kedua	b
7.21 mT minggu kedua	b
5.18 mT minggu kedua	bc
6.44 mT minggu kedua	c

(Keterangan* : Huruf (a, b, dan c) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Selanjutnya, tabel 4.33 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat

pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap jumlah daun pada minggu kedua. Selanjutnya, berdasarkan data analisis yang disajikan dalam tabel 4.34 dari analisis uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa tanaman kontrol dibandingkan dengan tanaman diberi perlakuan medan magnet ditunjukkan hasil berbeda nyata. Data perlakuan kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan perbedaan sangat nyata (pengaruh paling besar dibandingkan dengan sampel kontrol).

Tabel 4.35 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Ketiga

ANOVA					
hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29.336	5	5.867	137.124	.000
Within Groups	.513	12	.043		
Total	29.849	17			

Tabel 4. 36 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Jumlah Daun Minggu Ketiga

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol minggu ketiga	a
3.17 mT minggu ketiga	b
3.5 mT minggu ketiga	c
7.21 mT minggu ketiga	d
5.18 mT minggu ketiga	d
6.44 mT minggu ketiga	e

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, dan e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.35 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA, diperoleh nilai signifikan $p= 0.000$ yang menunjukkan signifikan kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh

pemberian air termagnetisi terhadap jumlah daun pada minggu ketiga. Selanjutnya, berdasarkan analisis data uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan dalam tabel 4.36 menunjukkan bahwa sampel dengan kerapatan fluks magnet 5.18 mT dan 7.21 mT menunjukkan hasil notasi yang sama artinya menunjukkan hasil perbedaan yang tidak nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Sedangkan, perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol (notasi berada paling jauh dari perlakuan kontrol pada minggu ketiga).

4.1.7 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil

1. Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil

Pengambilan data kadar klorofil tanaman kangkung dilakukan dengan menggunakan alat spektrometer UV dengan mencari nilai absorbansinya. Penelitian ini menggunakan pelarut aseton 80%. Ekstrak klorofil diperoleh dari penyaringan serta dimasukkan ke dalam cuvet sampai garis tanda batas. Kemudian, diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV. Setelah diketahui nilai absorbansinya, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = 12.7 (\text{OD-663}) - 2.69 (\text{OD-645})$$

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = 22.9 (\text{OD-645}) - 4.68 (\text{OD-663})$$

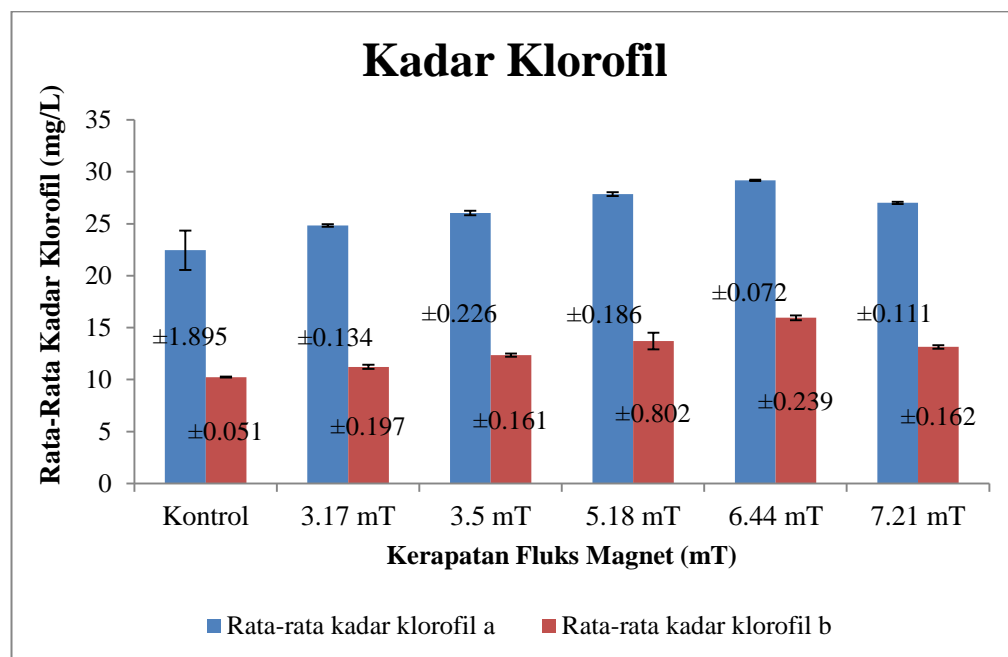
Sehingga didapatkan rata-rata kadar klorofil a dan b yang disajikan dalam tabel 4.37

Tabel 4. 37 Data Kadar Klorofil a dan Klorofil b Tanaman Kangkung

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-rata kadar klorofil	
	a (mg/L)	b (mg/L)
Kontrol	22.458 ± 1.895	10.231 ± 0.051
3.17	24.838 ± 0.134	11.221 ± 0.197
3.5	26.036 ± 0.226	12.355 ± 0.161
5.18	27.856 ± 0.186	13.697 ± 0.802
6.44	29.183 ± 0.072	15.950 ± 0.239
7.21	27.019 ± 0.111	13.144 ± 0.162

Hasil pengamatan data diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan kadar klorofil antara tanaman kontrol dengan tanaman diberi perlakuan medan magnet. Rata-rata kadar klorofil a tanaman kontrol sebesar 22.458 ± 1.895 mg/L sedangkan kadar klorofil b sebesar 10.231 ± 0.051 mg/L. Ketika tanaman diberi kerapatan fluks magnet 3.17 mT, rata-rata kadar klorofil tanaman mengalami kenaikan yaitu klorofil a sebesar 24.838 ± 0.134 dan klorofil b sebesar 11.221 ± 0.197 mg/L. Ketika tanaman diberi perlakuan kerapatan fluks magnet 3.5 mT, rata-rata kadar klorofil a tanaman sebesar 25.036 ± 0.226 mg/L dan klorofil b sebesar 12.355 ± 0.161 mg/L. Adapun tanaman dengan perlakuan kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata kadar klorofil a sebesar 27.856 ± 0.186 mg/L dan rata-rata kadar klorofil b sebesar 13.697 ± 0.802 mg/L. Sedangkan, rata-rata kadar klorofil a tanaman pada kerapatan fluks magnet 6.44 mT sebesar 29.183 ± 0.072 mg/L dan klorofil b sebesar 15.950 ± 0.239 mg/L. Selanjutnya, apabila tanaman diberi kerapatan

fluks magnet 7.21 mT, rata-rata kadar klorofil a tanaman sebesar 27.019 ± 0.111 mg/L dan klorofil b sebesar 13.144 ± 0.162 mg/L.



Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Kadar Klorofil

Gambar 4.6 menunjukkan grafik pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap kadar klorofil a dan klorofil b tanaman kangkung mengalami peningkatan akibat pemberian air yang termagnetisi. Medan magnet menginduksikan sintesis sitokinin sehingga mengalami peningkatan dan menyebabkan peningkatan pigmen fotosintesis. Sitokinin berperan penting dalam perkembangan kloroplas, sehingga menginduksikan jumlah gen dalam metabolisme pengembangan kloroplas (Atak et al., 2003). Air yang termagnetisi mempengaruhi peningkatan fluiditas ion dan penyerapan nutrisi pada tanaman yang menyebabkan meningkatkan pigmen klorofil, aktivitas klorofil, efisiensi translokasi, dan asimilasi tanaman (Al-Khazan et al., 2011).

2. Analisis Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil

Data pengamatan kadar klorofil tanaman kangkung pada tabel 4.37 dapat dianalisa menggunakan uji ANOVA menggunakan aplikasi spss, apabila hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk diketahui perbedaan antar perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 38 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil a

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	84.565	5	16.913	27.333	.000
Within Groups	7.425	12	.619		
Total	91.990	17			

Tabel 4. 39 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil a

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol klorofil a	a
3.17 mT klorofil a	b
3.5 mT klorofil a	bc
7.21 mT klorofil a	cd
5.18 mT klorofil a	de
6.44 mT klorofil a	e

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, dan e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Berdasarkan uji ANOVA, rata-rata kadar klorofil a tanaman kangkung diperoleh signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) menunjukkan bahwa adanya pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap kadar klorofil a tanaman kangkung. Berdasarkan analisis data dari uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple*

Range Test) yang disajikan dalam bentuk tabel 4.39 menunjukkan bahwa sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet ditunjukkan hasil berbeda nyata. Sampel yang diberi kerapatan fluks magnet 5.18 mT dan 6.44 mT menunjukkan notasi sama bahwa tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut.

Tabel 4. 40 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil b

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60.380	5	12.076	91.228	.000
Within Groups	1.588	12	.132		
Total	61.968	17			

Tabel 4. 41 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Kadar Klorofil b

Perlakuan	Notasi*
Kontrol klorofil b	a
3.17 mT klorofil b	b
3.5 mT klorofil b	c
7.21 mT klorofil b	d
5.18 mT klorofil b	d
6.44 mT klorofil b	e

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, dan e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Selanjutnya, berdasarkan tabel 4.40 menunjukkan uji ANOVA pada data rata-rata kadar klorofil b tanaman kangkung diperoleh nilai signifikan $p=0.000$ yang menunjukkan signifikannya kurang dari 0.05 ($p<0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga, H_1 diterima berarti terdapat terdapat pengaruh pemberian air terhadap kadar klorofil b tanaman kangkung. Berdasarkan analisis data

yang disajikan dalam tabel 4.41 dari uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan hasil perbedaan yang nyata pada sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet. Hasil ini menunjukkan pengaruh sangat nyata pada sampel diberi perlakuan kerapatan fluks magnet 6.44 mT dikarenakan notasi berada paling jauh dari notasi sampel kontrol.

4.1.8 Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar

1. Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar

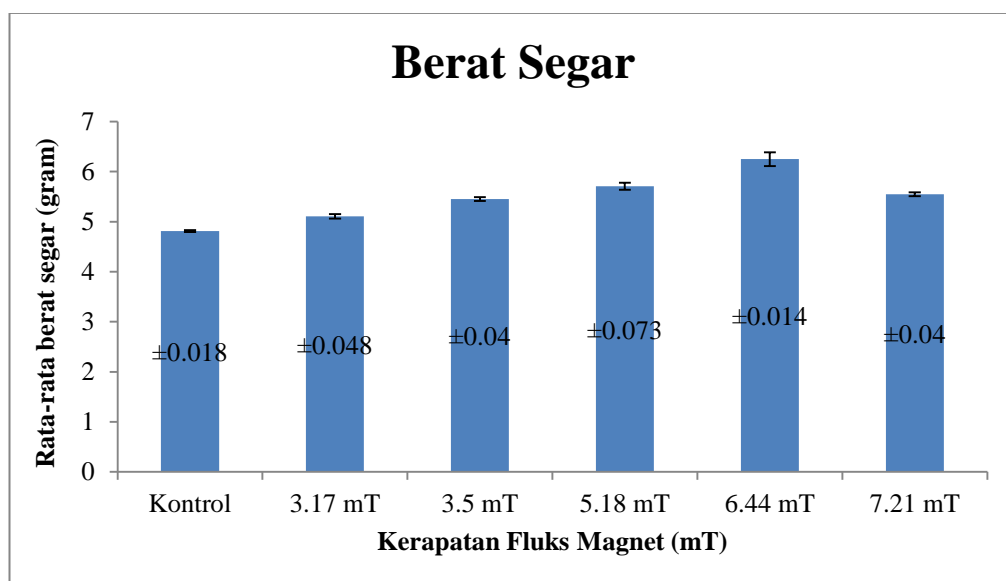
Pengambilan data berat segar tanaman kangkung dilakukan setelah kangkung hidroponik berumur 21 hari. Penelitian ini menggunakan neraca timbangan untuk mengetahui berat segar tanaman kangkung. Berdasarkan pengamatan, pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap berat segar tanaman kangkung disajikan dalam tabel 4.42

Tabel 4. 42 Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-rata berat segar (gram)
Kontrol	4.814 ±0.018
3.17	5.107 ±0.048
3.5	5.451 ±0.04
5.18	5.709 ±0.073
6.44	6.252 ±0.014
7.21	5.550 ±0.04

Hasil pengamatan diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan berat segar antara tanaman kontrol dengan tanaman diberi perlakuan medan magnet.

Rata-rata berat segar tanaman kontrol sebesar 4.814 ± 0.018 gram sedangkan sampel dengan kerapatan fluks magnet 3.17 mT, rata-rata berat segar tanaman kangkung mengalami kenaikan yaitu 5.107 ± 0.048 gram. Ketika tanaman diberi perlakuan kerapatan fluks magnet 3.5 mT, rata-rata berat segar tanaman kangkung sebesar 5.451 ± 0.04 gram. Selanjutnya, tanaman diberi kerapatan fluks magnet 5.18 mT, rata-rata berat segar tanaman kangkung sebesar 5.709 ± 0.073 gram. Semakin besar kerapatan fluks magnet diberikan, rata-rata berat segar tanaman kangkung mengalami kenaikan, kerapatan fluks magnet 6.44 mT yaitu 6.252 ± 0.014 gram. Sedangkan ketika tanaman diberikan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 7.21 mT sebesar 5.55 ± 0.04 gram.



Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar

Gambar 4.7 menunjukkan grafik pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap berat segar bahwa semakin besar kerapatan fluks magnet yang diberikan, maka berat segar tanaman kangkung mengalami kenaikan. Medan magnet mempengaruhi garam terlarut sehingga potensial osmotik larutan

meningkat, menyebabkan peningkatan penyerapan nutrisi tanaman kangkung pada sistem hidroponik semakin baik (Elhindi et al., 2020) sehingga biomassa tanaman mengalami kenaikan (Yazied et al., 2012).

2. Analisis Data Pengaruh Air Termagnetisi terhadap Berat Segar

Tabel 4. 43 Data Uji ANOVA Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Berat Segar

ANOVA					
Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.710	5	.742	148.556	.000
Within Groups	.060	12	.005		
Total	3.770	17			

Tabel 4. 44 Data Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) Pengaruh Air Termagnetisi Terhadap Berat Segar

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
Kontrol	a
3.17 mT	b
3.5 mT	c
7.21 mT	c
5.18 mT	d
6.44 mT	e

(Keterangan* : Huruf (a, b, c, d, dan e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*))

Tabel 4.43 menunjukkan berdasarkan uji ANOVA pada rata-rata berat segar diperoleh signifikan kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) yang berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima berarti terdapat pengaruh pemberian air termagnetisi terhadap berat segar tanaman kangkung. Selanjutnya data analisis yang disajikan dalam tabel 4.44 dari uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*), menunjukkan hasil berbeda nyata pada sampel kontrol dibandingkan dengan sampel diberi perlakuan medan magnet. Sampel yang diberi perlakuan

kerapatan fluks magnet 3.5 mT dan 5.18 mT menunjukkan satu notasi sama artinya tidak menunjukkan perbedaan nyata akan tetapi memberikan pengaruh. Selanjutnya, data dengan perlakuan kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan perbedaan sangat nyata yakni memberikan pengaruh paling optimum dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

4.2 Pembahasan

Medan magnet menyebabkan restorasi struktur molekul air (Alimi, 2008). Molekul air mengalami polarisasi atom dan konsentrasi ion hidrogen mengalami penurunan (Moosa et al., 2015). Akibatnya, mobilitas ion mengalami perubahan (Agcaoili, 2019) mempengaruhi jumlah ion H^+ dan OH^- dalam air. Ion OH^- meningkat dan ion H^+ mengalami penyerapan sehingga pH mengalami peningkatan akibat paparan medan magnet (Amor et al., 2018). Didukung penelitian (Surendran et al., 2016; Youkai Wang et al., 2018) menunjukkan efek paparan medan magnet dalam membentuk molekul ikatan baru sehingga meningkatkan pH. pH mempengaruhi penyerapan unsur hara larutan pada tanaman. pH mempengaruhi ketersediaan elemen-elemen penting tanaman. Akan tetapi, pH yang dikehendaki oleh tanaman adalah pH asam, namun berbanding terbalik dengan hasil penelitian, dimana pH larutan nutrisi cenderung basa (Subandi et al., 2015). Hal ini terjadi pada hasil penelitian yang menunjukkan rata-rata pH cenderung basa sekitar 7-7.7. Sedangkan, pH yang baik untuk pertumbuhan kangkung hidroponik sekitar 5.5-6.5. Hal ini disebabkan faktor lingkungan penelitian cenderung bersifat basa, sehingga pH air larutan bersifat basa pula.

Medan magnet mempengaruhi ikatan hidrogen dalam molekul air, molekul air dihubungkan satu sama lain oleh ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen berada dalam keseimbangan dinamis yang terus-menerus putus dan terhubung. Energi medan magnet menyebabkan keseimbangan ikatan hidrogen terputus. Jarak antar molekul akan semakin lebih besar, akibatnya momen dipol molekul mengalami peningkatan dan menyebabkan gerakan termal molekul menjadi intensif serta kalor akan lebih mudah ditransfer antar molekul, dan menyebabkan peningkatan konduktivitas (Niu et al., 2011). Didukung hasil penelitian (Wu & Brant, 2020) menunjukkan bahwa paparan medan magnet menyebabkan peningkatan konduktivitas listrik air yang diakibatkan pemutusan ikatan hidrogen menyebabkan molekul-molekul air yang tidak terikat lebih banyak. kemudian molekul air terhidrasi, sehingga konduktivitas mengalami kenaikan. Peningkatan konduktivitas listrik air dapat mempengaruhi metabolisme tumbuhan mengalami kenaikan meliputi kelajuan fotosintesis, aktivitas enzim, serta potensial dalam penyerapan ion-ion pada akar (Sutanto, 2002) sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tumbuhan.

Air termagnetisi mengalami pemutusan molekul ikatan hidrogen akibat paparan medan magnet. Kekuatan ikatan antar molekul menjadi lemah, sehingga jalur bebas rata-rata molekul meningkat dan molekul mudah terlepas, hal ini mengakibatkan daya tarik antar molekul melemah. Daya tarik antar molekul merupakan faktor utama viskositas cairan. Akibatnya, viskositas air mengalami penurunan (Niu et al., 2011). Hasil penelitian (Tai et al., 2008) menunjukkan penurunan viskositas akibat menyebabkan meningkatnya permeabilitas air dan menyebabkan perubahan ukuran molekul air. Akibatnya, menyebabkan

peningkatan *density* metabolisme tanaman kangkung lebih lancar dan tidak jenuh dalam pengangkutan unsur hara serta mempermudah dialirkan ke semua organel sel sehingga menyebabkan peningkatan kelajuan transpirasi tanaman (Devlin & Witham, 1975).

Pemberian medan magnet terhadap air memberikan dampak positif sifat fisis air (Hachicha et al., 2018), kemudian air yang terpapar medan magnet diaplikasikan terhadap tanaman kangkung dengan sistem hidroponik. Medan magnet menyebabkan ikatan hidrogen antar molekul terdisosiasi (Hachicha et al., 2018) sehingga menyebabkan peningkatan perubahan interseluler (Surendran et al., 2016). Akibatnya, terjadi toksinitas ionik (Hilal, 2000) yang menyebabkan gangguan enzim dan memecahkan membran plasma sehingga menyebabkan penebalan sel dinding (Orcut, 2000). Serta, mempercepat akumulasi prolin. Perubahan akumulasi prolin menyebabkan kelajuan pertumbuhan tanaman (Mane & Sawant, 2015). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian, menunjukkan perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 6.44 mT memberikan dampak efektif dalam meningkatkan rata-rata tinggi tanaman kangkung sebesar 27.555 cm sedangkan pada sampel kontrol, rata-rata tinggi pertumbuhan kangkung sebesar 20.989 cm pada minggu ketiga.

Perlakuan medan magnet mempengaruhi perubahan tekanan osmotik larutan. Akibatnya, permeabilitas meningkat sehingga air termagnetisi mudah menghidrasi sel-sel tanaman (Reina et al., 2001). Penyerapan unsur hara meningkat, sehingga mempengaruhi asimiliasi nutrisi dan menginduksikan metabolisme sel-sel tanaman (Qados, 2010). Metabolisme tanaman mengandung 90%-95% air yang merupakan senyawa diamagnetik dan sisanya mengandung

senyawa paramagnetik dan senyawa feromagnetik (Charan, 2009). Sehingga, menyebabkan peningkatan kelajuan transpirasi nutrisi terhadap organ-organ tanaman sehingga meningkatkan biosintesis dan biomassa tanaman (Elhindi et al., 2020). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang diberi kerapatan fluks magnet 6.44 mT menunjukkan hasil yang efektif pada rata-rata berat segar sebesar 6.252 gram dibandingkan dengan sampel kontrol rata-rata berat segar 4.814 gram.

Medan magnet menyebabkan destabilisasi molekul air, sehingga mengganggu keseimbangan ion (Hilal & Hilal, 2000). Mobilisasi ion mengalami perubahan, mengakibatkan konduktivitas listrik air mengalami peningkatan dan menyebabkan ion-ion yang terkandung dalam larutan semakin meningkat (Subandi et al., 2015). Salah satu ion yang berpengaruh oleh medan magnet adalah Ca (Mane & Sawant, 2015). Saat molekul air terpapar oleh medan magnet, maka laju ion molekul Ca mengalami peningkatan dan menyebabkan transport membran sel tanaman mengalami perubahan (Surendran et al., 2016), mempercepat aktivasi enzim dan proses metabolisme dalam organ sel. Akibatnya, meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet mempengaruhi rata-rata jumlah daun tanaman kangkung dibandingkan dengan perlakuan kontrol, dimana perlakuan kerapatan fluks magnet 6.44 mT memberikan pengaruh yang efektif terhadap rata-rata jumlah daun tanaman kangkung sebesar 13.055 daun pada minggu ketiga. Sedangkan rata-rata daun tanaman kontrol 9.322 daun pada minggu ketiga. Hal ini didukung (Hassan & Rahman, 2016) menyebutkan bahwa molekul air berinteraksi dengan sel-sel tanaman. Sel tanaman memiliki DNA dan

disekitar terdapat muatan negatif, muatan ini yang berinteraksi dengan muatan – muatan medan magnet dan akan terbebani oleh kerapatan fluks, sehingga ion Ca tereksitasi dalam sel-sel tumbuhan, sehingga metabolisme tanaman kangkung lebih lancar dan tidak jenuh kemudian molekul ion tersebut diangkut dan dialirkan ke semua organel sel, menyebabkan mitokondria meningkat sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung.

Menurut penelitian Racuciu (2006) terhadap studi molekul tanaman. Pemberian air termagnetisi terhadap tanaman memberikan dampak peningkatan kadar klorofil. Klorofil merupakan pigmen fotosintesis utama yang berinteraksi dengan energi matahari dan mengkonversikan menjadi energi kimia. Klorofil menjadi indikator tidak langsung dari proses respirasi tanaman serta perubahan membran plasma dalam aktivitas tanaman. Menurut penelitian Grewal dan Maheswari (2011) medan magnet menyebabkan peningkatan molekul N dan Mg sehingga meningkatkan pembentukan porifirin. Porifirin terdiri dari 4 atom nitrogen yang membentuk ikatan dengan magnesium. Porifin berperan dalam mengikat molekul Mg yang berguna dalam pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil (Sadeghipour, 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet mempengaruhi kadar klorofil tanaman dibandingkan dengan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan kerapatan fluks magnet 6.44 mT memberikan efek yang efektif dalam meningkatkan kadar klorofil a dan b tanaman dibandingkan dengan tanaman kontrol sebesar 22,5668 mg/L dan 15,9503 mg/L. Sedangkan kadar klorofil a dan kadar klorofil b pada perlakuan kontrol sebesar 22.4583 mg/L dan 10.232 mg/L. Hal ini didukung oleh (Atak et al., 2003), medan magnet menginduksikan sintesis sitokinin sehingga mengalami

peningkatan dan menyebabkan peningkatan pigmen fotosintesis. Sitokinin berperan penting dalam perkembangan kloroplas, sehingga menginduksikan jumlah gen dalam metabolisme pengembangan kloroplas.

Selain itu, dibutuhkan kerapatan fluks magnet yang tepat dalam mempengaruhi sifat fisik air. Apabila kerapatan fluks magnet terlalu tinggi ataupun terlalu rendah menyebabkan perubahan koefisien gerakan menjadi lebih pasif, sehingga mempengaruhi permeabilitas air dan kesetimbangan ikatan hidrogen terganggu (Yongfu Wang et al., 2013), didukung oleh hasil penelitian (Zhou et al., 2018) menunjukkan penurunan sifat fisik air yang diakibatkan oleh efek yang terbatasnya padatan terlarut dan ion air sehingga apabila kerapatan fluks magnet yang diberikan terlalu tinggi ataupun terlalu rendah menyebabkan dampak yang kurang efektif pada sifat fisik air sehingga menyebabkan penurunan pH dan konduktivitas listrik. Adapun faktor internal lain, jenis air penelitian yang digunakan mengandung salinitas tinggi sehingga dimungkinkan terjadi toksinitas ion Na^+ yang menghambat muatan-muatan molekul larutan berinteraksi dengan muatan-muatan yang ditimbulkan dari medan magnet. Hal ini menyebabkan pemberian air termagnetisi terhadap tanaman kangkung dengan sistem hidroponik menyebabkan perubahan pertumbuhan, banyak daun, berat segar dan kadar klorofil. Dimana, pemberian air termagnetisi dengan kerapatan fluks 7.21 mT menyebabkan pertumbuhan tanaman lebih rendah dibandingkan dengan hasil perlakuan 5.18 mT dan 6.44 mT. Penurunan hasil dari pertumbuhan tanaman disebabkan tekanan osmotik yang tinggi (menyebabkan defisit air), toksisitas ion Na^+ , serta ketidakseimbangan nutrisi dalam jaringan tanaman sehingga

menghambat pembelahan sel serta berkurangnya kemampuan dalam pertumbuhan tanaman (Samarah et al., 2021).

4.3 Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT. berfirman dalam Q.S. Al-Hijr: 19-21.

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رُوسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ . وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعِيشَ وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرُزُقِينَ . وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنزِّلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ .

“Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup, dan (Kami menciptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rezeki kepadanya. Dan tidak ada sesuatupun melainkan pada sisi Kami-lah khazanahnya; dan Kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran yang tertentu”

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT. menciptakan bumi dengan menumbuhkan segala jenis tanaman. Allah menegaskan bahwa suatu tumbuhan dapat tumbuh dengan subur berasal dari kuasa-Nya. menunjukkan bahwa Allah sang pencipta dan pemilik hakiki yang memiliki kehendak menghidupkan tumbuh-tumbuhan seperti buah-buah, sayuran-sayuran, dan lain-lainya. Sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia dengan sebaik-baiknya. Penggalan kata ayat *“...Dan tidak ada sesuatupun melainkan pada sisi Kami-lah khazanahnya; ...”* menunjukkan bahwa Allah tidaklah menciptakan sesuatu yang tidak memiliki maksud atau bermanfaat bagi manusia, sehingga dapat digunakan manusia dalam keberlangsungan kehidupan mereka, seperti Allah menurunkan air hujan sesuai dengan kadar yang ditentukan sesuai kebutuhan dan maslahat makhluk. Melalui perantara air ini, Allah menunjukkan kuasa-Nya dengan menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak kandungan yang baik bagi makhluk hidup di bumi.

Meskipun Allah penanam sebenarnya, namun manusia harus bertafakkur, berinovasi, serta bergerak dinamis dengan berusaha dan pantang menyerah. Salah satunya adalah ikhtiyar dalam meningkatkan hasil produktivitas panen dengan menggunakan pemanfaatan medan magnet serta menggunakan budidaya hidroponik. Teknik budidaya ini menggunakan air sebagai kebutuhan utama dalam pertumbuhannya. Air merupakan faktor yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Air menjadi kebutuhan utama dalam pemanfaatannya sebagai media pertumbuhan kangkung dengan sistem hidroponik.

Penggalan ayat “...Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran...”, menunjukkan hasil penelitian dibutuhkan pemanfaatan medan magnet dengan kerapatan fluks yang tepat dalam mempengaruhi sifat fisik air untuk dapat diaplikasikan pada pertumbuhan tanaman. Apabila kerapatan fluks magnet terlalu tinggi ataupun terlalu rendah menyebabkan dampak yang kurang efektif pada sifat fisik air dan pertumbuhan tanaman. Allah telah berfirman dalam Q.S. Al-Furqon ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَاِلٰهٌ يَّتَّخِذُ وِلْدٰنًا وَّمٰمٌ يُّكْنٰ لَهٗ شَرِيْكَ فِى الْمُلْكِ وَاَخْلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيْرًا

“Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya”

Ayat di atas memperkuat hasil penelitian pada redaksi ayat “...dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya...” yang dikorelasikan dengan akibat paparan medan magnet yang menyebabkan perubahan ikatan hidrogen sehingga merubah sifat fisik dan kimia

air, yang menyebabkan perubahan pertumbuhan tanaman kangkung. Hal ini juga dijelaskan pada surat Al-Qamar ayat 49 :

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

“Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran”

Menurut penjelasan tafsir muyassar, segala sesuatu ciptaan sudah ditetapkan oleh Allah yang menciptakan segala sesuatu menurut ukuran yaitu dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Dan indikasi proses akibat dari paparan merupakan bagian kecil dari kehendak-Nya dan kuasa-Nya. Sehingga, apabila tidak sesuai dengan ukuran yang diberikan memberikan dampak yang kurang baik. Hal ini didukung menurut (Zhou et al., 2018) ion dan molekul air memiliki efek yang terbatas sehingga apabila intensitas yang diberikan terlalu tinggi ataupun terlalu rendah menyebabkan dampak yang kurang efektif pada sifat fisik air. Akibatnya, memberikan dampak pertumbuhan tanaman yang kurang baik.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Medan magnet dapat mempengaruhi sifat fisik air. Air yang terpapar medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 6.44 mT memberikan pengaruh paling besar dibandingkan dengan sampel perlakuan kontrol maupun sampel perlakuan lainnya dalam meningkatkan pH dan konduktivitas air. Hal ini ditunjukkan rata-rata pH air minggu pertama sebesar 7.599 dan rata-rata pH air pada minggu ketiga sebesar 7.691 sedangkan, rata-rata konduktivitas listrik air pada minggu pertama sebesar 1016.3 $\mu S/cm$. dan minggu ketiga sebesar 2553.8 $\mu S/cm$.
2. Medan magnet dapat mempengaruhi viskositas. Semakin besar kerapatan fluks magnet, maka viskositas air mengalami penurunan. Hal ini ditunjukkan pada kerapatan fluks 7.22 mT dengan rata-rata viskositas air pada minggu ketiga sebesar 0.00307 Pa.s.
3. Air yang terpapar medan magnet pada tanaman kangkung memberikan pengaruh pertumbuhan kangkung meliputi, tinggi tanaman kangkung, jumlah daun kangkung, berat segar tanaman kangkung dan kadar klorofil. Kerapatan fluks magnet yang paling memberikan efek yang efektif dalam pertumbuhan kangkung yakni 6.44 mT.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan varietas jenis tanaman berbeda dengan menambah variasi perlakuan baik kerapatan fluks magnet maupun waktu paparan
2. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan variasi yang berbeda dalam menghasilkan kerapatan fluks magnet
3. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan penambahan ataupun pengujian parameter lainnya pada air yang terpapar oleh medan magnet

DAFTAR PUSTAKA

- Agcaoili, S. (2019). Enhancing the Growth and Yield of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in Hydroponic System Using Magnetized Irrigation Water. *Recoletos Multidisciplinary Research Journal*, 7(2), 15–28. <https://doi.org/10.32871/rmrj1907.02.02>
- Ahmad, Y. al-H. (2008). *Kemukjizatan Flora dan Fauna dalam Al-Qur'an dan Sunnah*. Sajadah Press.
- Al-Khazan, M., Abdullatif, B. M., & Al-Assaf, N. (2011). Effects of magnetically treated water on water status, chlorophyll pigments and some elements content of Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) at different growth stages. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 5(9), 722–731. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v4i1i.1954>
- Al-Kodmany. (2018). *The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City*. 8(24). <https://doi.org/10.3390/buildings8020024>
- Alavi, S. A., Ghehsareh, A. M., Soleymani, A., Panahpour, E., & Mozafari, M. (2020). Pepermint (*Mentha piperita* L.) growth and biochemical properties affected by magnetized saline water. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 201(May), 110775. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110775>
- Ali, Y., Samaneh, R., & Kavakebian, F. (2014). Applications of Magnetic Water Technology in Farming and Agriculture Development: A Review of Recent Advances. *Current World Environment*, 9(3), 695–703. <https://doi.org/10.12944/cwe.9.3.18>
- Alimi. (2008). Anti-scale treatment of hard water by magnetic processes. *Applied Chemistry*, 129.
- Alonso, M., & Finn, E. J. (1994). *Dasar-Dasar Fisika Universitas*. Erlangga.
- Amor, H., Elaoud, A., & Hozayn, M. (2018). Does Magnetic Field Change Water pH? *Asian Research Journal of Agriculture*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.9734/arja/2018/39196>
- Anonim. (2000). Karakteristik Plasma Nutfah Kangkung. *Buletin Plasma Nutfah*, 12(01).
- Atak, C., Emiroglu, O., Aklimanoglu, S., & Rzakoulieva, A. (2003). Stimulation of Regeneration by Magnetic Field in Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Tissue Cultures. *Jurnal Cell and Molecular Biology*, 2, 113–119.
- Aulia, S., Ansar, A., & Putra, G. M. D. (2019). Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu dan Lama Penyinaran terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea Reptans* Poir) pada Sistem Hidroponik Indoor. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 7(1), 43–51. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i1.100>
- Charan, R. (2009). Effect of Stimulating Magnetic Field on Plants. *Indian Journal of Theoretical Physics*, 57, 15–20.
- Devlin, R., & Witham, F. (1975). *Plant Physiology*. Rinelang Book Corporation a Subsidiarey of Champion Reinhold Inc.
- Dhawi, & Al-Khayri. (2008). Proline accumulation response to magnetic fields in date palm (*Phoenix dactlifera* L.). *The Open Agriculture Journal*, 2, 80–83.
- Diatara, S. A., & Nurpilhan. (2019). Dampak Kualitas Air Tanah terhadap

- Kualitas Tanaman Tomat Cherry (*Solanum L . var Cerasiforme*). *Agrotekma Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 4(1), 42–51. <https://doi.org/10.31289/agr.v4i1.2867>
- Djuariah, D. (2007). Evaluasi Plasma Nutfah Kangkung Di Dataran Medium Rancaekek. *Jurnal Hortikultura*, 7(3), 756-762.
- Dwivedi, A. K. (2017). © Associated Asia Research Foundation (AARF) Researches in Water Pollution : A Review. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*, 4(January), 118–142. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12094.08002>
- Effendi.H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- El-Kazzaz K A and AA El-Kazzaz. (2017). Soilless Agriculture a New and Advanced Method for Agriculture Development: an Introduction. *Agri Res &Tech*, 3(2). <https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2017.03.555610>
- Elhindi, K. M., Al-Mana, F. A., Algahtani, A. M., & Alotaibi, M. A. (2020). Effect of irrigation with saline magnetized water and different soil amendments on growth and flower production of *Calendula officinalis L.* plants. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(11), 3072–3078. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.015>
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Dasar* (Edisi Keli). Penerbit Erlangga.
- Hachicha, M., Kahlaoui, B., Khamassi, N., Misle, E., & Jouzdan, O. (2018). Effect of Electromagnetic Treatment of Saline Water on Soil and Crops. *Saudi Soc. Agriculture Science*, 17, 154–162.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2002). *Fisika Dasar* (7th ed.). Erlangga.
- Hassan, S. M., & Rahman, R. A. (2016). *Effects of Exposure to Magnetic Field on Water Properties and Hatchability of Artemia salina*. 11(11), 416–423. www.arpnjournals.com
- Hayt, W. H., & Buck, J. A. (2002). *Elektromagnetika* (7th ed.). Erlangga.
- Hidayati, N., Rosawanti, P., & Yusuf, F. (2017). Kajian Penggunaan Nutrisi Anorganik Terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans Poir*) Hidroponik Sistem Wick Study of the Use of Inorganic Nutrition on the Growth of Kale (*Ipomoea reptans Poir*) Wick Hydroponics System. *Hidayati Nurul Rosawanti P Yusuf Hanafi Nanang*, 4(2), 75–81.
- Hilal, M. ., & Hilal, M. . (2000). Application of Magnetic Technologies in Desert Agriculture : [Seed Germination and Seedling Emergence of Some Crops in a Saline Calcareous Soil. Egypt]. *Soil Science*, 40, 413–422.
- Hozayn, M., Abdallha, M. M., A.A., A. E.-M., & El Saady, A. A. & D. M. A. (2016). Applications of magnetic technology in agriculture: A novel tool for improving crop productivity (1): Canola. *African Journal of Agricultural Research*, 11(5), 441–449. <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.9382>
- Hozayn, M., & Qados, A. M. S. A. (2010). Irrigation with magnetized water enhances growth, chemical constituent and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(4), 671–674. <https://doi.org/http://www.scihub.org/ABJNA>
- Indarto. (2010). *Hidrologi*. Bumi Aksara.
- Irawati, I., & Salamah, Z. (2013). Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea Reptans Poir.*) dengan Pemberian Pupuk Organik Berbahan Dasar Kotoran Kelinci. *Jurnal Bioedukatika*, 1(1), 3.

- <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v1i1.4079>
- Irwan, F. (2016). *Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air*. 5(1), 85–93.
- Jumriani, K., Patang, & Mustarin, A. (2017). Pengaruh Pemberian Mol Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 19–29.
- Karkush, M. O., Ahmed, M. D., & Al-Ani, S. M. A. (2019). Magnetic Field Influence on The Properties of Water Treated by Reverse Osmosis. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9(4), 4433–4439. <https://doi.org/10.48084/etasr.2855>
- Karsono. (2002). *Hidroponik Skala Rumah Tangga. Memanfaatkan Rumah dan Pekarangan*. PT. Agromedia Pustaka.
- Mane, D. R., & Sawant, V. S. (2015). *Comparative Study of Effect of Magnetic Field and Magnetically Treated Water on Growth of Plants and Crop Yield Department of Applied Science (Physics)*. 3(02), 300–302.
- Moosa, G. M., Hussain Khulaef, J., Chalooob Khraibt, A., Raheem Shandi, N., & Al Braich, M. S. (2015). Effect of Magnetic Water on Physical Properties of Different Kind of Water, and Studying Its Ability to Dissolving Kidney Stone. *Journal of Natural Sciences Research*, 5(18), 2225–2921. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JNSR/article/view/25945/26723>
- Muslim. (2006). *Konsep Dasar Fisika*. UPI Press.
- Niu, X., Du, K., & Xiao, F. (2011). Experimental study on the effect of magnetic field on the heat conductivity and viscosity of ammonia-water. *Energy and Buildings*, 43(5), 1164–1168. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.08.005>
- Purworini, F., & Fitrianiingsih, A. (2015). Pengaruh Aplikasi Medan Elektromagnet Terhadap Sifat Fisis Air Serta Implikasinya Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Neutrino*, 86. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.2988>
- Putra, Y., Rusbana, T. B., & Dharmesta, L. A. (2015). Pengaruh Medan Magnet Solenoida dan Perendaman Air Magnetisasi terhadap Benih Kacang Kedelai (*Glycyne Max (L) Merril*) Kadaluarsa Varietas Tanggamus. *Jurnal Agroekotek*, 7(2), 153–159.
- Rahmah, N., Wijaya, M., & Patang, P. (2018). Rekayasa Media Tanam Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup Dan Produksi Sayuran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 1(1), 69. <https://doi.org/10.26858/jptp.v1i1.5146>
- Regina, O., Sudrajad, H., Syaflita, D., Fisika, P., & Riau, U. (2018). Measurement of Viscosity Uses an Alternative Viscometer Pengukuran Viskositas Menggunakan Viskometer Alternatif. *Jurnal Geliga Sains*, 6(2), 127–132.
- Reina, F. G., Pascual, L. A., & Fundora, I. A. (2001). Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. Part II: Experimental results. *Bioelectromagnetics*, 22(8), 596–602. <https://doi.org/10.1002/bem.89>
- Sace, C. F., & Natividad, Jr., E. P. (2015). Economic analysis of an urban vertical garden for hydroponic production of lettuce (*Lactuca sativa*). *International Journal of Contemporary Applied Sciences*, 2(7).
- Sadeghipour, O. (2016). The Effect of Magnetized Water on Physiological and Agronomic Traits of Cowpea (*Vigna unguiculata L.*). *International Journal*

- of Research in Chemical, Metallurgical and Civil Engineering*, 3(2).
<https://doi.org/10.15242/ijrcmce.iae0716403>
- Salisbury, F., & Ross, C. W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. ITB.
- Samarah, N. H., Ibrahim, M., Hani, B., & Makhadmeh, I. M. (2021). *Effect of Magnetic Treatment of Water or Seeds on Germination and Productivity of Tomato Plants under Salinity Stress*.
- Saputra, I. G. D., & Sucipta, I. N. (2020). Kualitas Air pada Irigasi Subak di Bali. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Petanian)*, 8, 257–267.
- Sari, L. N., & Wahidah, B. F. (2020). Perbandingan pertumbuhan tanaman kangkung pada media hidroponik dan media tanah. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 6(1), 423–427.
<http://103.55.216.56/index.php/psb/article/view/16000>
- Scaloppi, E. J. (2008). Irrigation of horticultural crops with magnetized water. *Proceedings of the International Conference of Agricultural Engineering, XXXVII Brazilian Congress of Agricultural Engineering, International Livestock Environment Symposium – ILES VIII*.
- Sitepu, I., & Sitorus, N. V. (2020). *Menjadi Kangkung Rendang bening atau tumis kangkung , kangkung inovasi yang diolah dan dikemas higienis ,.* 9(2), 95–106.
- Subandi, M., Salam, N. P., & Frasetya, B. (2015). Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus Sp.*) pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(2), 136–152. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2020.v08.i01.p08>
- Surendran, U., Sandeep, O., & Joseph, E. J. (2016). The impacts of magnetic treatment of irrigation water on the plant, water, and soil characteristics. *Agricultural Water Management*, 178, 21–29.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.08.016>
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik. Permasalahan dan Pengembangannya*. Kanisius.
- Swastika, R., Yulfida, A., & Sumitro, Y. (2018). *Budidaya Sayuran Hidroponik* (Fahroji (ed.)). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Balitbangtan Riau, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Swastika, S., Yulfida, A., & Sumitro, Y. (2017). *Budidaya Sayuran Hidroponik*. <http://riau.litbang.pertanian.go.id/kopitani/images/pdf/juknis/juknishidroponik.pdf>
- Syawala, B., dkk. (2019). *Telemonitoring Filtrasi Air Sungai Dengan Medan Elektromagnetik Sebagai Media Tanam Hidroponik*. 425–430.
- Tai, C., Wu, C.-K., & Chang, M.-C. (2008). Effect of magnetic field on the crystallization of CaCO₃ using permanent magnets. *Chemical Engineering Science*, 63(23).
- Wang, Yongfu, Zhang, B., Gong, Z., Gao, K., Ou, Y., & Zhang, J. (2013). The effect of a static magnetic field on the hydrogen bonding in water using frictional experiments. *Journal of Molecular Structure*, 1052, 102–104.
<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2013.08.021>
- Wang, Youkai, Wei, H., & Li, Z. (2018). Effect of magnetic field on the physical properties of water. *Results in Physics*, 8, 262–267.

<https://doi.org/10.1016/j.rinp.2017.12.022>

- Wantasen, S. (2017). *Studi kualitas air irigasi dumoga di kabupaten bolaang mongondow provinsi sulawesi utara*. 82, 126–131.
- Wiratmaja, W. (2017). *Suhu , Energi Matahari , Dan Air*. Universitas Udayana.
- Wu, T., & Brant, J. A. (2020). Magnetic Field Effects on pH and Electrical Conductivity: Implications for Water and Wastewater Treatment. *Environmental Engineering Science*, 37(11), 717–727. <https://doi.org/10.1089/ees.2020.0182>
- Yazied, A. A. El, Gizawy, A. M. El, Khalf, S. M., Satar, A. E.-, & Shalaby, O. A. (2012). Effect of Magnetic Field Treatment For Seeds and Irrigation Water as Well as N, P, K Levels on Productivity of Tomato Plants. *Journal of Applied Sciences Reserch*, 8(4), 457–462.
- Zhou, Q., Qin, B., Wang, J., Wang, H., & Wang, F. (2018). Effects of preparation parameters on the wetting features of surfactant-magnetized water for dust control in Luwa mine, China. *Powder Technology*, 326, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.12.002>
- Zulfian, A., Saniman, & Ishak. (2016). Sistem Penghitung pH Air pada Tambak Ikan Berbasis Mikrokontroller. *Jurnal Ilmiah Saindikom*, 15(2).

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
DATA HASIL PENELITIAN

1. pH Air

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (pH)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kontrol	1	7	7.2	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7	7	7	7.1	7.2	7.2	7.3	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.1	7.2
	2	7.1	7.2	7.2	7.3	7.4	7.5	7.5	7	7.1	7	7	7.1	7.1	7.1	7	7.1	7.1	7	7.1	7.1	7.1
	3	7.1	7.2	7.3	7.3	7.3	7.5	7.5	7	7	7.1	7	7.3	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.3

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (pH)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.17 mT	1	7.1	7.2	7.4	7.6	7.7	7.6	7.6	7.1	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.4	7.2	7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.6
	2	7.1	7.4	7.5	7.4	7.4	7.6	7.6	7.2	7.1	7.2	7.2	7.4	7.4	7.5	7.3	7.4	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5
	3	7.1	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.2	7.2	7.2	7.2	7.4	7.4	7.3	7.4	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.5

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (pH)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.5 mT	1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	7.5	7.7	7.2	7.2	7.2	7.4	7.5	7.3	7.4	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6
	2	7.1	7.3	7.5	7.5	7.4	7.5	7.6	7.2	7.2	7.3	7.5	7.4	7.3	7.5	7.4	7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5
	3	7.1	7.3	7.4	7.6	7.7	7.8	7.7	7.2	7.2	7.3	7.4	7.5	7.3	7.3	7.3	7.5	7.6	7.4	7.5	7.5	7.6

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (pH)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5.18 mT	1	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	7.7	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.7
	2	7.1	7.4	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.3	7.3	7.2	7.3	7.5	7.5	7.6	7.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
	3	7.2	7.4	7.7	7.7	7.8	7.7	7.8	7.2	7.2	7.5	7.4	7.6	7.5	7.5	7.5	7.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (pH)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6.44 mT	1	7.5	7.5	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.4	7.5	7.6	7.5	7.6	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7
	2	7.4	7.4	7.7	7.7	7.9	7.8	7.7	7.3	7.2	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	7.4	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.8
	3	7.4	7.4	7.6	7.6	7.8	7.7	7.8	7.3	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (pH)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7.21 mT	1	7.2	7.4	7.6	7.7	7.7	7.6	7.8	7.3	7.2	7.2	7.3	7.4	7.5	7.4	7.4	7.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
	2	7.1	7.4	7.5	7.7	7.6	7.7	7.8	7.2	7.2	7.4	7.4	7.5	7.6	7.5	7.4	7.6	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6
	3	7.2	7.3	7.6	7.6	7.7	7.8	7.6	7.2	7.3	7.3	7.3	7.5	7.4	7.4	7.3	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6

2. Konduktivitas Listrik Air

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) ($\mu S/cm$)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kontrol	1	793	882	882	941	949	1040	1040	1447	1411	1447	1489	1514	1529	1591	2245	2332	2400	2413	2436	2418	2472
	2	789	882	882	938	946	947	1035	1453	1501	1441	1490	1514	1532	1591	2324	2342	2394	2421	2444	2418	2418
	3	793	889	952	945	949	974	1040	1415	1411	1447	1488	1514	1542	1591	2260	2340	2339	2333	2446	2406	2418

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) ($\mu S/cm$)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.17 mT	1	950	967	926	926	1002	1048	1061	1489	1482	1501	1536	1516	1544	1598	2324	2388	2450	2482	2502	2508	2526
	2	951	975	915	926	1002	1048	1063	1461	1482	1507	1536	1512	1543	1585	2270	2422	2465	2438	2482	2494	2495
	3	900	979	926	915	987	1052	1078	1463	1475	1513	1536	1520	1550	1585	2273	2432	2455	2482	2494	2494	2495

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) ($\mu S/cm$)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.5 mT	1	942	942	958	967	1002	1043	1048	1489	1488	1520	1544	1528	1562	1665	2300	2444	2484	2475	2494	2500	2553
	2	942	942	976	971	1002	1043	1048	1476	1488	1507	1540	1531	1562	1665	2288	2469	2474	2475	2500	2527	2524
	3	935	942	990	967	1009	1020	1048	1476	1488	1507	1540	1522	1562	1665	2320	2477	2467	2478	2526	2532	2524

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) ($\mu S/cm$)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5.18 mT	1	992	993	989	989	1010	1056	1063	1502	1513	1520	1565	1546	1598	1691	2390	2465	2514	2557	2534	2555	2570
	2	978	989	979	975	1010	1052	1056	1502	1513	1520	1554	1550	1586	1691	2370	2487	2547	2533	2524	2545	2579
	3	990	997	979	975	1010	1056	1061	1502	1513	1520	1554	1538	1580	1691	2390	2446	2505	2503	2500	2555	2570

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) ($\mu S/cm$)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6.44 mT	1	992	997	989	989	1010	1061	1064	1520	1533	1579	1584	1557	1694	1691	2384	2547	2549	2587	2584	2631	2641
	2	988	993	989	989	1010	1063	1084	1489	1533	1579	1582	1565	1693	1729	2398	2575	2540	2529	2593	2608	2618
	3	992	997	987	989	1026	1048	1084	1520	1533	1586	1584	1548	1696	1729	2398	2509	2574	2587	2558	2606	2614

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) ($\mu S/cm$)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7.21 mT	1	972	989	971	979	1010	1043	1061	1496	1500	1520	1555	1535	1581	1691	2370	2497	2527	2549	2555	2532	2536
	2	972	978	978	979	1006	1043	1053	1489	1500	1520	1554	1531	1588	1673	2346	2484	2507	2549	2555	2514	2535
	3	968	971	989	971	1002	1035	1043	1489	1500	1520	1545	1530	1567	1673	2370	2484	2499	2547	2555	2534	2537

3. Viskositas Air

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (Pa.s)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kontrol	1	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	2	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	3	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (Pa.s)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.17 mT	1	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	2	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003
	3	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (Pa.s)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.5 mT	1	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004
	2	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003
	3	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (Pa.s)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5.18 mT	1	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003
	2	0.004	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003
	3	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (Pa.s)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6.44 mT	1	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	2	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
	3	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Waktu Pengamatan (hari-) (Pa.s)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7.21 mT	1	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	2	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
	3	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

4. Tinggi Pertumbuhan Kangkung

a. Kontrol

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu -)(cm)		
		I	II	III
I	Kontrol	11.5	14.5	21.5
		12.4	15.7	20.5
		12	16	20.1
		11.6	15.7	20.3
		12	15	20
		12	18	22.2
Rata-Rata		11.91667	15.8167	20.7667

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu -)(cm)		
		I	II	III
II	Kontrol	11.7	14.5	20.7
		12	15.7	20.6
		12.5	17.2	22.5
		12.4	19.5	23
		12.3	16.2	21
		12.4	15.7	20.4
Rata-Rata		12.2167	16.4667	21.3667

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu -)(cm)		
		I	II	III
III	Kontrol	12.1	17.9	22
		12.4	15.7	20.1
		11.7	14.5	20.6
		12.1	16.1	21.8
		12	16.4	20.5
		12.2	15	20
Rata-Rata		12.083	15.933	20.833

b. Kerapatan Fluks Magnet 3.17 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
I	3.17 mT	12.3	20.7	25
		12.6	21	25
		15	18.9	22.5
		12.5	20	23.6
		12	19.8	24.5
		14	18	24.4
Rata-Rata		13.0667	19.733	24.1667

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
II	3.17 mT	13.2	19.2	24.2
		12.5	18	23.6
		12.3	20.7	24.5
		12.6	20	25.3
		13.8	19.8	22.3
		13.8	20.5	25.3
Rata-Rata		13.033	19.7	24.2

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
III	3.17 mT	12	19.8	24.8
		12.3	20.7	25.5
		13.5	19	24.2
		14	18	24
		13.5	18.5	23.6
		12.6	17.3	22.4
Rata-Rata		12.983	18.883	24.0833

c. Kerapatan Fluks Magnet 3.5 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu Ke-)(cm)		
		I	II	III
I	3.5 mT	14	19.8	24
		15	21	25
		15.4	20	23.4
		13	18.1	23.5
		15.5	19.3	25.6
		13.3	19.4	26.5
Rata-Rata		14.367	19.6	24.667

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
II	3.5 mT	15	20.8	26.4
		13.7	19.7	24
		14.5	19	23.7
		15	20.6	25.1
		14.5	18.5	24.2
		14.9	18.3	23
Rata-Rata		14.6	19.483	24.4

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
III	3.5 mT	14.3	18.4	25.5
		13.4	19.7	25
		13.5	18.7	26.4
		14.3	19	24.2
		15.3	19.2	23.9
		14.4	21.6	26.3
Rata-Rata		14.2	19.433	25.2167

d. Kerapatan Fluks Magnet 5.18 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
I	5.18 mT	12.3	20	27
		14	19.4	27.3
		15	20.6	26.5
		15	19.6	26.8
		13.3	20.5	26
		16	19.9	25.2
Rata-Rata		14.2667	20	26.4667

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu -)(cm)		
		I	II	III
II	5.18 mT	14.5	22.6	27
		15.3	21	26.5
		15	22	27
		15	18.9	25.2
		14.3	20	25.6
		16	18.9	25.5
Rata-Rata		15.0167	20.5667	26.133

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
III	5.18 mT	15.3	21	27
		14	20	26.6
		14	20.8	26.5
		12.6	19.7	27.1
		14.7	19.2	25.4
		14.9	20.3	25.5
Rata-Rata		14.25	20.1667	26.35

e. Kerapatan Fluks Magnet 6.44 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
I	6.44 mT	14	22	28.2
		13.1	22.3	28.3
		13	21.9	27
		15	23.4	27.5
		17.6	23.6	28.2
		16	23.1	30
Rata-Rata		14.783	22.7167	28.2

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
II	6.44 mT	13.7	21.6	28
		14.8	23	27
		14	21.8	27.5
		14	20.4	28.2
		13.2	22	30
		16.5	23.7	27.2
Rata-Rata		14.367	22.083	27.983

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu -)(cm)		
		I	II	III
III	6.44 mT	14.2	23.2	28
		13.5	23	28.5
		13	20	28.2
		16.5	22	27.2
		16.4	23	29.2
		15	23	27.4
Rata-Rata		14.767	22.367	28.083

f. Kerapatan Fluks Magnet 7.21 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
I	7.21 mT	14.6	20	25.6
		14	21	26
		15	19.7	25.8
		14.2	19.5	24.5
		14.5	21	25.5
		14.7	18.4	24.8
Rata-Rata		14.5	19.933	25.367

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
II	7.21 mT	14.5	21	26.5
		14	19.6	25
		15	21	24.5
		14.9	21	26
		13	21.3	25.5
		14.5	20.7	26.6
	Rata-Rata	14.317	20.767	25.683

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu-)(cm)		
		I	II	III
III	7.21 mT	14.5	19.7	25.8
		15	21.4	26.5
		13.8	19	24.5
		14	19.8	25.5
		14.5	21	25
		14.8	20.5	27.4
	Rata-Rata	14.433	20.233	25.783

5. Jumlah Daun Kangkung

a. Kontrol

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
I	Kontrol	6	8	11
		6	7	9
		7	9	10
		5	6	9
		6	7	9
		6	7	9
	Rata-Rata	6	7.333	9.5

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
II	Kontrol	6	7	9
		6	7	9
		6	7	10
		6	7	9
		6	7	9
		6	8	10
	Rata-Rata	6	7.167	9.333

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
III	Kontrol	6	7	10
		7	8	9
		6	7	9
		6	7	9
		6	8	9
		6	7	9
Rata-Rata		6.167	7.333	9.167

b. Kerapatan Fluks Magnet 3.17 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
I	3.17 mT	6	8	10
		6	8	11
		6	9	13
		6	8	10
		6	7	9
		6	8	9
Rata-Rata		6	8	10.333

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
II	3.17 mT	6	9	11
		6	9	11
		6	8	11
		6	9	10
		6	9	9
		7	9	11
Rata-Rata		6.167	8.833	10.5

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
III	3.17 mT	6	8	10
		7	9	11
		7	9	11
		6	8	11
		6	8	9
		6	8	10
Rata-Rata		6.333	8.333	10.333

c. Kerapatan Fluks Magnet 3.5 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
I	3.5 mT	6	7	10
		6	9	11
		6	9	13
		7	7	10
		7	9	10
		6	8	11
Rata-Rata		6.333	8.167	10.833

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
II	3.5 mT	6	7	10
		6	7	10
		7	9	10
		6	11	13
		6	10	11
		6	9	11
Rata-Rata		6.1667	8.833	10.833

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
III	3.5 mT	6	8	10
		6	9	13
		6	7	10
		6	7	10
		6	9	11
		6	9	14
Rata-Rata		6	8.1667	11.333

d. Kerapatan Fluks Magnet 5.18 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
I	5.18 mT	7	7	11
		7	9	13
		7	9	12
		7	10	14
		7	9	12
		6	9	14
Rata-Rata		6.833	8.333	12.667

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
II	5.18 mT	6	8	11
		7	8	12
		6	10	14
		7	7	13
		6	8	11
		7	10	12
Rata-Rata		6.5	8.5	12.167

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
III	5.18 mT	7	8	13
		7	8	12
		7	10	14
		6	8	11
		6	9	13
		6	9	12
Rata-Rata		6.5	8.667	12.5

e. Kerapatan Fluks Magnet 6.44 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
I	6.44 mT	7	11	14
		7	9	13
		8	12	15
		7	10	14
		6	8	12
		6	8	12
Rata-Rata		6.833	9.667	13.333

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
II	6.44 mT	7	10	13
		7	10	14
		6	9	13
		7	8	12
		8	11	14
		6	8	12
Rata-Rata		6.833	9.333	13

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
III	6.44 mT	6	8	13
		6	9	13
		7	9	14
		7	9	13
		6	8	12
		7	9	12
Rata-Rata		6.5	8.667	12.833

f. Kerapatan Fluks Magnet 7.21 mT

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
I	7.21 mT	6	8	11
		7	9	13
		7	8	11
		7	9	12
		6	8	13
		7	8	13
Rata-Rata		6.667	8.333	12.167

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
II	7.21 mT	6	8	11
		7	8	13
		8	9	12
		6	9	13
		7	8	11
		6	8	12
Rata-Rata		6.667	8.333	12

Ulangan	Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Jumlah Daun (Minggu-)(helai)		
		I	II	III
III	7.21 mT	7	9	13
		6	10	13
		6	8	12
		7	7	11
		6	8	11
		6	8	12
Rata-Rata		6.549	8.333	12.127

6. Berat Segar Kangkung

Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Berat segar (Ulangan-) (gram)		
	1	2	3
Kontrol	6.55	6.55	6.41
	5.17	5.15	5.14
	4.65	4.64	4.65
	4.22	4.19	4.2
	4.02	4.01	4.02
	4.37	4.37	4.35
Rata-rata	4.83	4.818	4.795

Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Berat segar (Ulangan-) (gram)		
	1	2	3
3.17 mT	6.98	6.91	6.88
	5.45	5.03	5.39
	4.72	4.69	4.67
	5.07	5.07	5.03
	4.24	4.23	4.22
	4.49	4.45	4.42
Rata-rata	5.158	5.063	5.102

Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Berat segar (Ulangan-) (gram)		
	1	2	3
3.5 mT	7.28	7.27	7.11
	5.84	5.81	5.71
	6.11	6.09	6.08
	4.75	4.73	4.73
	4.26	4.25	4.24
	4.65	4.64	4.57
Rata-rata	5.482	5.465	5.407

Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Berat segar (Ulangan-) (gram)		
	1	2	3
5.18 mT	7.85	7.6	7.47
	6.23	6.12	6.11
	5.04	5.13	4.86
	6.16	6.15	6.13
	4.46	4.42	4.36
	4.93	4.88	4.87
Rata-rata	5.778	5.717	5.633

Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Berat segar (Ulangan-) (gram)		
	1	2	3
6.44 mT	9.09	9.03	8.45
	8.36	7.87	7.27
	6.14	6.05	6.12
	4.56	4.52	4.5
	5.17	5.18	5.37
	4.97	4.95	4.94
Rata-rata	6.3817	6.267	6.108

Kerapatan Fluks Magnet	Rata-Rata Berat segar (Ulangan-) (gram)		
	1	2	3
7.21 mT	7.35	7.35	7.31
	6.32	6.07	6.12
	5.12	5.12	5.12
	4.65	4.71	4.6
	5.22	5.24	5.22
	4.86	4.84	4.68
Rata-rata	5.587	5.555	5.508

7. Kadar Klorofil Kangkung

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Rata-Rata Kadar Klorofil (Ulangan-) (mg/L)					
		a			b		
		1	2	3	1	2	3
Kontrol	1	23.706	13.684	23.961	10.128	10.311	10.231
	2	22.491	22.699	22.529	10.641	10.323	10.32
	3	24.22	24.434	24.402	9.785	10.037	10.309
Rata-rata		23.47233	20.27233	23.63067	10.18467	10.22367	10.28667

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Rata-Rata Kadar Klorofil (Ulangan-) (mg/L)					
		a			b		
		1	2	3	1	2	3
3.17 mT	1	25.647	25.773	25.221	10.88	10.943	10.577
	2	24.144	24.328	24.893	11.057	11.761	11.399
	3	24.268	24.709	24.563	11.235	11.62	11.521
Rata-rata		24.6863	24.9367	24.8923	11.0573	11.4413	11.1657

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Rata-Rata Kadar Klorofil (Ulangan-) (mg/L)					
		a			b		
		1	2	3	1	2	3
3.5 mT	1	27.354	27.527	27.064	14.238	14.525	14.126
	2	25.647	25.773	25.221	10.88	10.943	10.577
	3	25.321	25.357	25.065	11.898	12.104	11.905
Rata-rata		26.1073	26.219	25.7833	12.3386	12.524	12.2026

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Rata-Rata Kadar Klorofil (Ulangan-) (mg/L)					
		a			b		
		1	2	3	1	2	3
5.18 mT	1	28.791	28.89	28.086	14.629	14.921	18.35
	2	27.879	28.215	28.171	13.081	13.526	13.389
	3	26.701	27.094	26.88	11.521	11.792	12.069
Rata-rata		27.790	28.0663	27.712	13.077	13.413	14.603

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Rata-Rata Kadar Klorofil (Ulangan-) (mg/L)					
		a			b		
		1	2	3	1	2	3
6.44 mT	1	29.273	29.308	29.115	16.007	15.709	15.368
	2	29.008	29.008	28.792	15.885	15.885	15.439
	3	29.452	29.29	29.404	16.752	16.067	16.441
Rata-rata		29.2443	29.202	29.1037	16.2147	15.887	15.7493

Kerapatan Fluks Magnet	Pengulangan	Rata-Rata Kadar Klorofil (Ulangan-) (mg/L)					
		a			b		
		1	2	3	1	2	3
7.21 mT	1	27.942	28.182	28.288	14.197	14.634	14.771
	2	27.354	27.527	27.064	14.328	14.525	14.126
	3	25.898	25.592	25.324	10.393	10.725	10.594
Rata-rata		27.0647	27.1003	26.892	12.9727	13.2947	13.1637

LAMPIRAN 2

DATA HASIL UJI LANJUT DMRT (*Duncan Multiple Range Test*)

1. pH Air

a. Minggu Pertama

Duncan

pHair_minggupertama	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol minggu ke-1	3	7.3093			
3.17 mT minggu ke-1	3		7.4473		
3.5 mT minggu ke-1	3		7.4807		
7.21 mT minggu ke-1	3			7.5523	
5.18 mT minggu ke-1	3			7.5997	7.5997
6.44 mT minggu ke-1	3				7.6570
Sig.		1.000	.235	.101	.053
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					

b. Minggu Kedua

Duncan

pHair_minggukedua	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol minggu ke-2	3	7.0903			
3.5 mT minggu ke-2	3		7.2637		
3.17 mT minggu ke-2	3		7.2667		
7.21 mT minggu ke-2	3		7.3573	7.3573	
5.18 mT minggu ke-2	3			7.4143	7.4143
6.44 mT minggu ke-2	3				7.5043
Sig.		1.000	.081	.247	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

c. Minggu Ketiga

Duncan

pHair_mingguketiga	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol minggu ke-3	3	7.1190				
3.17 mT minggu ke-3	3		7.4427			
3.5 mT minggu ke-3	3			7.5000		
7.21 mT minggu ke-3	3			7.5223	7.5223	
5.18 mT minggu ke-3	3				7.5663	
6.44 mT minggu ke-3	3					7.6193
Sig.		1.000	1.000	.366	.089	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Konduktivitas Listrik Air

a. Minggu Pertama

Duncan

konduktivitasair_minggupertama	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol minggu pertama	3	9.2800E2			
3.17 mT minggu pertama	3		9.8081E2		
3.5 mT minggu pertama	3		9.8748E2		
7.21 mT minggu pertama	3			1.0006E3	
5.18 mT minggu pertama	3				1.0094E3
6.44 mT minggu pertama	3				1.0163E3
Sig.		1.000	.110	1.000	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Minggu Kedua

Duncan

konduktivitasair_minggu kedua	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Kontrol minggu ke-2	3	1.4851E3					
3.17 mT minggu ke-2	3		1.5153E3				
3.5 mT minggu ke-2	3			1.5276E3			
7.21 mT minggu ke-2	3				1.5363E3		
5.18 mT minggu ke-2	3					1.5455E3	
6.44 mT minggu ke-2	3						1.5818E3
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

c. Minggu Ketiga

Duncan

konduktivitasair_mingguket tiga	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol minggu ke-3	3	2.3817E3			
3.5 mT minggu ke-3	3		2.4282E3		
3.17 mT minggu ke-3	3		2.4462E3		
7.21 mT minggu ke-3	3			2.5038E3	
5.18 mT minggu ke-3	3			2.5066E3	
6.44 mT minggu ke-3	3				2.5538E3
Sig.		1.000	.385	.892	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Viskositas Air

a. Minggu Pertama

Duncan

viskositasair_minggupertama	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
7.21 mT minggu ke-1	3	.0023		
6.44 mT minggu ke-1	3	.0024	.0024	
5.18 mT minggu ke-1	3	.0026	.0026	
3.5 mT minggu ke-1	3	.0027	.0027	
3.17 mT minggu ke-1	3		.0028	
Kontrol minggu ke-1	3			.0035
Sig.		.078	.056	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Minggu Kedua

Duncan

viskositasair_minggukedua	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
7.21 mT minggu ke-2	3	.0030		
6.44 mT minggu ke-2	3	.0031		
5.18 mT minggu ke-2	3	.0033	.0033	
3.5 mT minggu ke-2	3		.0035	
3.17 mT minggu ke-2	3		.0036	
Kontrol minggu ke-2	3			.0045
Sig.		.138	.099	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

c. Minggu Ketiga

Duncan

viskositasair_mingguketiga	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
6.44 mT minggu ke-3	3	-0.0007		
7.21 mT minggu ke-3	3	-0.0006		
5.18 mT minggu ke-3	3		.0000	
3.5 mT minggu ke-3	3		.0002	
3.17 mT minggu ke-3	3		.0004	
Kontrol minggu ke-3	3			.0015
Sig.		.934	.125	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Tinggi Tanaman Kangkung

a. Minggu Pertama

Duncan

tinggitanaman_minggupertama	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Kontrol minggu ke-1	3	12.0723		
3.17 mT minggu ke-1	3		13.0277	
3.5 mT minggu ke-1	3			14.3887
7.21 mT minggu ke-1	3			14.4167
5.18 mT minggu ke-1	3			14.5113
6.44 mT minggu ke-1	3			14.6390
Sig.		1.000	1.000	.242

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Minggu Kedua

Duncan

tinggitanamann_minggu kedua	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol minggu ke-2	3	16.0723			
3.17 mT minggu ke-2	3		19.4387		
3.5 mT minggu ke-2	3		19.5053		
5.18 mT minggu ke-2	3			20.3210	
7.21 mT minggu ke-2	3			20.4777	
6.44 mT minggu ke-2	3				22.3890
Sig.		1.000	.841	.639	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

c. Minggu Ketiga

Duncan

tinggitanaman_minggu ketiga	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol minggu ke-3	3	20.9890				
3.17 mT minggu ke-3	3		24.1500			
3.5 mT minggu ke-3	3		24.7613			
7.21 mT minggu ke-3	3			25.6110		
5.18 mT minggu ke-3	3				26.3167	
6.44 mT minggu ke-3	3					27.7553
Sig.		1.000	.050	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

5. Jumlah Daun

a. Minggu Pertama

Duncan

jumlah_daun	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Kontrol minggu ke-1	3	6.0557	
3.17 mT minggu ke-1	3	6.1667	
3.5 mT minggu ke-1	3	6.1667	
5.18 mT minggu ke-1	3		6.6110
7.21 mT minggu ke-1	3		6.6277
6.44 mT minggu ke-1	3		6.7220
Sig.		.419	.419

b. Minggu Kedua

Duncan

jumlah_daun	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Kontrol minggu kedua	3	7.2757		
7.21 mT minggu kedua	3		8.3300	
3.17 mT minggu kedua	3		8.3887	
3.5 mT minggu kedua	3		8.3890	
5.18 mT minggu kedua	3		8.6667	8.6667
6.44 mT minggu kedua	3			9.2223
Sig.		1.000	.257	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

c. Minggu Ketiga

Duncan

jumlah_daun	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol minggu ketiga	3	9.3323				
3.17 mT minggu ketiga	3		10.3877			
3.5 mT minggu ketiga	3			10.9987		
7.21 mT minggu ketiga	3				12.0980	
5.18 mT minggu ketiga	3				12.4447	
6.44 mT minggu ketiga	3					13.0553
Sig.		1.000	1.000	1.000	.063	1.000

6. Berat Segar

Duncan

berat_segara	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol	3	4.8143				
3.17 mT	3		5.1077			
3.5 mT	3			5.4507		
7.21 mT	3			5.5500		
5.18 mT	3				5.7093	
6.44 mT	3					6.2523
Sig.		1.000	1.000	.111	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

7. Kadar Klorofil

kadarklorofil_a	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol Klorofil a	3	22.4583				
3 mT klorofil a	3		24.8383			
4 mT klorofil a	3		26.0363	26.0363		
7 mT klorofil a	3			27.0190	27.0190	
5 mT klorofil a	3				27.8560	27.8560
6 mT klorofil a	3					29.1833
Sig.		1.000	.087	.152	.217	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

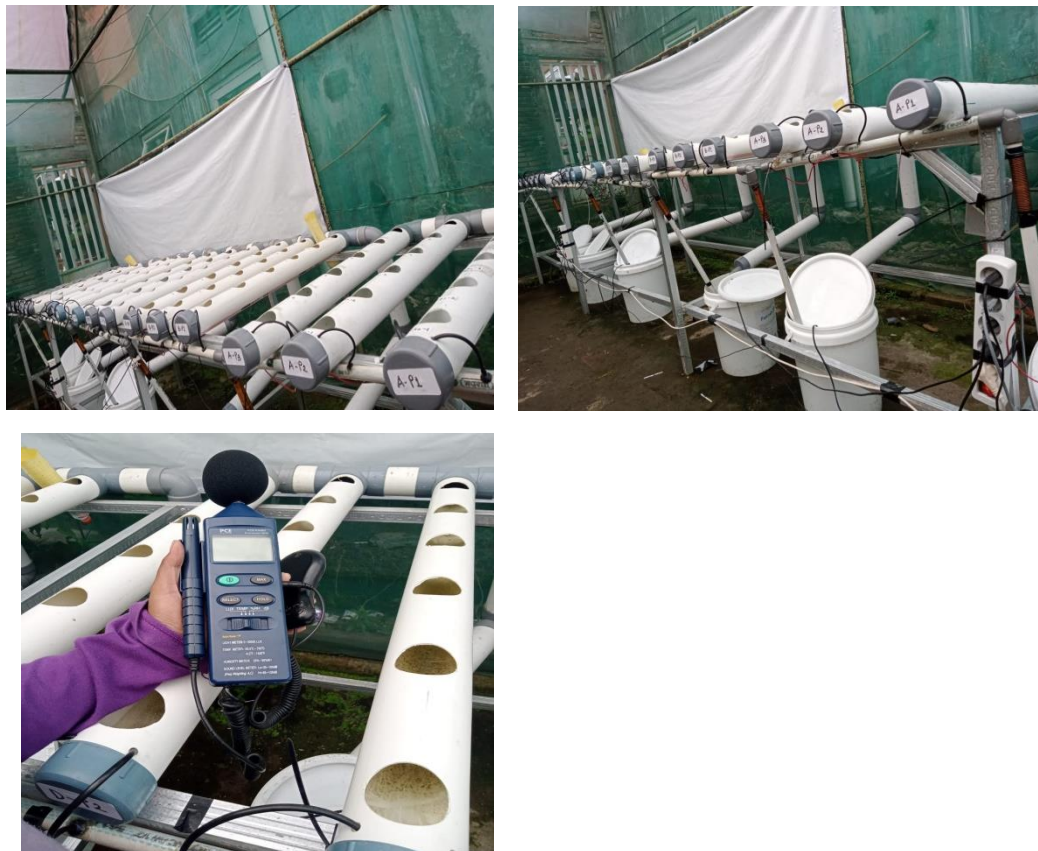
Duncan

klorofil_b	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol klorofil b	3	10.2320				
3 mT klorofil b	3		11.2213			
4 mT klorofil b	3			12.3553		
7 mT klorofil b	3				13.1440	
5 mT klorofil b	3				13.6977	
6 mT klorofil b	3					15.9503
Sig.		1.000	1.000	1.000	.087	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Instalasi Hidroponik



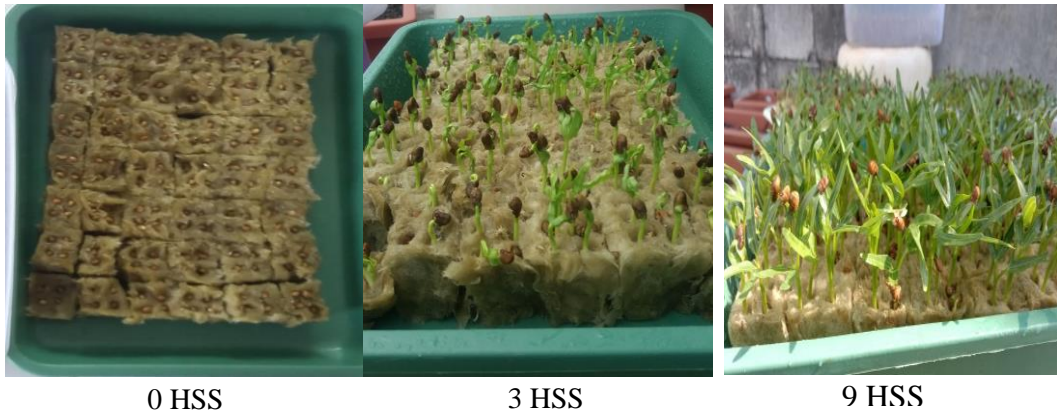
4 in 1 Environment meter

2. Medan Magnet



Teslameter

3. Penyemaian Kangkung



0 HSS

3 HSS

9 HSS

4. Persiapan Nutrisi



Nutri Mix AB



5. Pengujian Air



Pengujian Konduktivitas Listrik Air



Pengujian pH Air



Pengujian Viskositas Air

6. Pengujian Berat Segar Kangkung



Neraca Timbangan



Pengujian Berat Segar

7. Kandungan Kandungan Klorofil



Ekstrak Klorofil



Spektrofotometer UV

8. Perawatan dan Pertumbuhan Kangkung pada Sistem Hidroponik



3 HST



21 HST



21 HST





KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : NUR LAILY NAVIRA
NIM : 17640035
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Medan Magnet pada Air untuk
Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans*) Hidroponik
Pembimbing I : Khusnul Yakin, M.Si
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	26 April 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	3 Juni 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III dan Acc	
3	26 Agustus 2021	Konsultasi Penelitian	
4	18 Oktober 2021	Konsultasi Data	
5	31 Oktober 2021	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
6	24 Oktober 2021	Konsultasi Kajian Agama	
7	24 November 2021	Konsultasi Bab IV dan V	
8	24 Desember 2021	Konsultasi Kajian Agama dan Acc	
9	27 Desember 2021	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan Acc	

Malang, 27 Desember 2021

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika

Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002