

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI  
KESUBURAN TANAH BERBASIS LED, KAMERA  
DAN DEEP LEARNING**

**TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Diajukan oleh :  
M Faruq Najib  
16620033

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2020**

# RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KESUBURAN TANAH BERBASIS LED, KAMERA DAN DEEP LEARNING

**M Faruq Najib**  
**16620033**

## INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih minimnya sistem deteksi kesuburan tanah yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera, dan *deep learning*. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem deteksi kesuburan tanah. Perancangan alat dilakukan menggunakan *software* Paint 3D. Pembuatan sistem deteksi ini melalui 4 proses yakni persiapan alat dan bahan, pembuatan *hardware*, pengambilan dataset, dan pembuatan *software*. Pengujian sistem deteksi kesuburan tanah dilakukan dengan mengimplementasikan sistem yang dibuat dengan menggunakan sampel tanah subur dan tidak subur dengan variasi kering dan basah. Hasilnya adalah telah berhasil dirancang dan dibuat sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera dan *deep learning* menggunakan *high power* UV LED, USB camera, dan *deep learning*. Adapun, hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa persentase keberhasilan sistem dalam mendeteksi tanah subur dan tanah tidak subur sebesar 100%.

**Kata Kunci:** Deteksi kesuburan tanah, LED, Kamera, *Deep Learning*.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# **DESIGN AND DEVELOPMENT OF SOIL FERTILITY DETECTION SYSTEM BASED ON LED, CAMERA AND DEEP LEARNING**

**M Faruq Najib**

**16620033**

## ***ABSTRACT***

*This research is motivated by the lack of an effective and efficient soil fertility detection system. This study aimed to design, manufacture, and test a soil fertility detection system based on LED, camera, and deep learning. This research was conducted in three stages, namely designing, manufacturing, and testing the soil fertility detection system. Design of the tool was carried out using Paint 3D software. Manufacturing of this detection system through 4 processes, namely preparation of tools and materials, manufacturing hardware, taking datasets, and making software. Soil fertility detection system testing was carried out by implementing a system was made using fertile and infertile soil samples with dry and wet variations. The results is that it has been successfully designed and developed of a soil fertility detection system based on LED, camera, and deep learning using high power UV LED, USB camera, and deep learning. Meanwhile, the results of system implementation show that percentage of success of the system in detecting fertile and infertile soil is 100%.*

**Keyword :** *Soil fertility detection, LED, Camera, Deep Learning.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Faruq Najib

NIM : 16620033

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Kesuburan Tanah Berbasis LED, Kamera dan Deep Learning” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 04 Desember 2020

Penulis



*M Faruq Najib*  
M Faruq Najib  
16620033

## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : M Faruq Najib  
NIM : 16620033  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Deteksi Kesuburan Tanah Berbasis LED, Kamera dan Deep Learning

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 04 Desember 2020

Pembimbing



Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2896/Un.02/DST/PP.00.9/12/2020

Tugas Akhir dengan judul : RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KESUBURAN TANAH BERBASIS LED,  
KAMERA DAN DEEP LEARNING

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : M. FARUQ NAJIB  
Nomor Induk Mahasiswa : 16620033  
Telah diujikan pada : Jumat, 18 Desember 2020  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 5fde794e3a00b



Penguji I

Drs. Nur Untoro, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 5fe943086c255



Penguji II

Cecilia Yanuarief, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 5fe2b223e8a96



Yogyakarta, 18 Desember 2020

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 5fed4e8556a99

## MOTTO

**“Kau merdeka dari segala yang tidak kau inginkan dan  
kau budak dari segala yang kau inginkan”**

-Ibnu Atha'illah al-Iskandari-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Allah SWT.

Bapak, Ibu, Kakak tercinta untuk setiap do'a dan kasih sayangnya

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga

Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc

Keluarga besar Fisika UIN Sunan Kalijaga angkatan 2016

Study Club Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga





## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, Alhamdulillah, Alhamdulillah rabbil 'alamin puja dan puji syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas berkat rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Deteksi Kesuburan Tanah Berbasis LED, Kamera dan Deep Learning”**. Shalawat serta salam tidak lupa tercurahkan selalu kepada Nabi yang insyaa Allah akan memberi syafaat ialah Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para umatnya.

Alhamdulillah berkat dukungan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Karenanya penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada :

1. Orangtua tercinta yang tiada hentinya mendoakan di setiap sujud sholatnya, mengingatkan di sepanjang waktunya dan memberi motivasi bagi penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Fisika. Semoga selalu memberikan yang terbaik untuk generasi fisika.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan dalam tugas akhir ini. Semoga keberkahan selalu tercurah kepada beliau.
6. Bapak Cecilia Yanuarief, S.Si., M.Si. selaku dosen pendamping akademik yang membimbing penulis sejak sah statusnya sebagai mahasiswa fisika. Semoga senantiasa dimudahkan segala urusannya.
7. Seluruh dosen Fisika maupun luar fisika yang pernah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga mendapat balasan kebaikan dari Allah.

8. Bapak Agung Nugroho, selaku PLP Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika UIN Sunan Kalijaga, yang telah memberikan ilmu, pikiran, serta tenaganya untuk membantu penulis.
9. Kedua orangtua penulis, Bapak Abdul Ghoni dan Ibu Faridah, beserta keluarga di rumah yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doanya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Teman keluh kesahku setiap hari Aji, Fai, Vicky (The Kontrakan Simbah) yang selalu memberikan solusi yang menghibur.
11. Teman-teman Fisika 2016 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, kalian luar biasa.
12. Partner segala hal, Annisa Mukhlisina R yang tidak bosan memberi semangat baik lahir maupun batin.
13. Serta semua pihak memberikan bantuan tulus dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu diharapkan kritik dan saran demi kemajuan dan peningkatan tugas akhir ini. Semoga penelitian ini bermanfaat untuk semuanya.

*Wassalamualaikum warakhmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 10 Desember 2020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
INTISARI.....	ii
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Batasan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Studi Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	13
1. Tanah .....	13
2. Kesuburan tanah .....	18
3. Deep Learning .....	24
4. Convolutional Neural Networks (CNN).....	28
5. Raspberry Pi 3 Model B .....	31
6. Kamera Digital .....	34
7. Light Emitting Diode (LED) .....	37
8. Wawasan Islam Tentang Kesuburan Tanah .....	39

BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	42
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	42
C. Prosedur Penelitian.....	43
1. Perancangan Sistem.....	44
2. Pembuatan Sistem.....	44
3. Pengujian Sistem.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
A. Hasil Penelitian.....	52
B. Pembahasan.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	65



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
 YOGYAKARTA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi 3 model B.....	34
Tabel 2.2 Port/konektor Raspberry pi 3 model B .....	34
Tabel 2.3 Perbedaan Kamera Digital dan Analog.....	36
Tabel 3.1 Alat perancangan sistem .....	42
Tabel 3.2 Alat pembuatan sistem.....	42
Tabel 3.3 Bahan pembuatan sistem.....	43
Tabel 3.4 Alat pengujian sistem.....	43
Tabel 3.5 Bahan pengujian sistem .....	43
Tabel 3.6 Hasil implementasi sistem pada tanah subur .....	50
Tabel 3.7 Hasil implementasi sistem pada tanah tidak subur .....	50
Tabel 4.1 Hasil pengujian sistem .....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Tekstur USDA.....	18
Gambar 2.2 Layer-layer pada deep learning .....	27
Gambar 2.3 <i>Layer-layer</i> pada CNN .....	29
Gambar 2.4 Tampilan <i>Raspberry Pi 3</i> model B.....	33
Gambar 2.5 Pin GPIO <i>Raspberry Pi 3</i> model B .....	33
Gambar 2.6 Tampilan Vidicon Camera Tube .....	36
Gambar 2.7 Tampilan LED .....	37
Gambar 2.8 Macam-macam LED: (a) High Power LED (HPL),(b) Flashing LED, dan (c) super flux LED.....	38
Gambar 2.9 (a) Susunan dioda sambungan p-n dan (b) Lambang dioda .....	39
Gambar 3.1 Blok diagram sistem.....	44
Gambar 4.1 (a) Rancangan sistem deteksi kesuburan tanah tampak depan;.....	52
Gambar 4.2 (a) Hasil pembuatan sistem deteksi tampak depan; (b) Hasil pembuatan sistem deteksi ketika keadaan menyala; (c) Tampilan software yang telah dibuat .....	53

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang ada di Asia Tenggara dan sebagian besar dari penduduknya bermata pencaharian pada bidang pertanian. Hal ini dikarenakan Indonesia mempunyai hamparan lahan yang sangat luas dan keragaman hayati yang dimiliki Indonesia sangatlah melimpah. Secara geografis, Indonesia terletak pada garis khatulistiwa yang menyebabkan beriklim tropis dan sinar matahari terjadi sepanjang tahun sehingga bisa bercocok tanam sepanjang tahun.

Dalam bercocok tanam, banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman salah satunya yaitu kualitas tanah. Kualitas tanah di Indonesia tiap daerah berbeda-beda, hal ini bergantung dari jenis tanah dan letak geografis suatu daerah tersebut (Saifudin, 1986). Pengolahan lahan pertanian yang kurang tepat oleh petani dapat mendorong semakin menurunnya kualitas dari lahan tersebut. Menurunnya kualitas dari lahan menyebabkan hasil dari pertanian kurang maksimal karena pertumbuhan tanaman kurang optimal.

Pertumbuhan tanaman pada suatu lahan bergantung pada kualitas tanah yang digunakan pada lahan pertanian tersebut. Kualitas tanah pada suatu lahan dapat diketahui dengan cara yang paling mudah yaitu dengan mengamati warna tanah secara visual. Semakin gelap warna tanah maka

semakin banyak pula nutrisi yang terkandung dalam tanah dengan kata lain warna gelap tanah sebagai indikasi tanah subur (Sumarno et al., 2018).

Banyaknya variasi warna tanah membuat kesulitan dalam menentukan warna serta kandungan nutrisi yang terkandung dalam tanah. Metode yang sudah ada untuk mendeteksi kesuburan tanah yaitu membandingkan satu persatu warna tanah yang ada dengan warna baku yang ada pada *Munsell Soil Color Chart* (Robbani et al., 2016), tetapi metode tersebut mempunyai kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang relatif lama serta penentuan kesimpulan sangat ditentukan oleh kualitas cahaya dan penglihatan mata dari petani.

Melihat dari kekurangan metode diatas, maka diperlukan sebuah metode baru yang lebih optimal dan efektif dalam mendeteksi kesuburan tanah. Beberapa peneliti telah melakukan upaya pengembangan metode baru dalam mendeteksi kesuburan tanah. Peneliti-peneliti tersebut adalah (Iwan, 2016), (Ramdhan and Siagian, 2016), (Afandi and Ulum, 2018) dan (Prayudha et al., 2019). (Iwan, 2016) telah membuat alat pendeteksi kesuburan tanah berdasarkan pH tanah dengan menggunakan sensor ETP 303 dan Arduino yang disambungkan dengan *bluetooth* dan *smartphone* sebagai *user interfacenya*. Peneliti kedua, (Ramdhan and Siagian, 2016) membuat alat pendeteksi kesuburan tanah berdasarkan tingkat kelembaban atau kadar air yang terkandung dalam tanah dengan menggunakan Arduino Uno R3 dan sistem pakar. Peneliti ketiga, (Afandi and Ulum, 2018) membuat prototipe alat ukur kesuburan tanah dengan menggunakan sensor



kelembaban tanah dan Arduino UNO. Peneliti keempat, (Prayudha et al., 2019) membuat alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah berdasarkan kadar elektrolit yang terkandung dalam tanah dengan menggunakan logika *fuzzy*.

Penelitian-penelitian diatas telah memberikan inovasi baru dalam hal mendeteksi kesuburan tanah sehingga para petani dapat mengetahui tingkat kesuburan pada lahannya. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya: masih menggunakan Arduino UNO sehingga pemrosesan berjalan tidak begitu cepat dan tegangan input untuk OP-AMP dibawah 5 volt sehingga output yang keluar tidak stabil, adapula peneliti yang menggunakan bluetooth sebagai pengirim datanya sehingga antara alat dengan penggunaanya harus berjarak dibawah 20 meter tanpa halangan apapun. Kemudian metode yang dipakai menggunakan logika *fuzzy* dan sistem pakar yang dalam pemrosesannya memerlukan waktu yang panjang dan manual dalam hal analisis datanya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menutupi kelemahan-kelemahan yang ada pada penelitian sebelumnya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat sistem deteksi kesuburan tanah dengan menggunakan LED, kamera dan *deep learning*.

Sistem deteksi kesuburan tanah ini menggunakan kamera karena perangkat ini dapat menangkap citra dari tanah dan mempunyai kualitas hasil tangkapan yang bagus. Kemudian sebagai unit pemrosesnya digunakan *Raspberry* karena *Raspberry* sendiri tergolong dalam mikro komputer yang selain bentuknya mungil, mikro komputer ini dapat

melakukan pekerjaan yang tergolong cukup berat. Kemudian *software* yang digunakan untuk analisisnya yaitu *deep learning* yang dibuat menggunakan Python.

Sebelum sistem deteksi kesuburan tanah ini dibuat, terlebih dahulu dilakukan perancangan dengan tujuan mendapatkan gambaran sistem sebelum proses pembuatan. Selain itu, perancangan juga bermanfaat untuk meminimalisir terjadinya kesalahan teknis.

Sistem deteksi kesuburan tanah yang telah dibuat menggunakan LED, kamera dan *deep learning* perlu dilakukan pengujian agar dapat mengetahui tingkat keberhasilannya. Jika tingkat keberhasilannya melampaui standar, maka sistem ini dapat membantu petani dalam mendeteksi kesuburan tanahnya sehingga meminimalisir terjadinya gagal panen karena pertumbuhan dan perkembangan tanamannya optimal.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera dan *deep learning* ?
2. Bagaimana kinerja sistem dalam mendeteksi kesuburan tanah ?

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membuat sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera dan *deep learning*;
2. Menguji sistem yang telah dibuat untuk mendeteksi kesuburan tanah.

### D. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut :

1. Sebagai perekam citra digunakan kamera webcam M-Tech WB 100;
2. Analisis citra hasil tangkapan kamera dilakukan dengan *deep learning* yang dibuat menggunakan Python dengan *framework tensorflow*;
3. Hasil analisis citra tangkapan kamera berupa kesimpulan secara kualitatif;
4. Indikator kesuburan tanah pada sampel yang digunakan adalah pH;
5. LED yang digunakan yaitu High Power UV LED 3W dengan Panjang gelombang 392 nm

### E. Manfaat Penelitian

Jika sistem deteksi kesuburan tanah berhasil dirancang dan dibuat menggunakan LED, kamera dan *deep learning* serta diuji kinerjanya dengan hasil diatas standar, maka hal tersebut dapat menutupi kekurangan dari alat deteksi kesuburan tanah yang dibuat oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Kemudian apabila kekurangan dari peneliti-peneliti sebelumnya dapat tertutupi, maka khasanah alat deteksi kesuburan tanah makin lengkap.

Jika petani lebih mudah mendeteksi kesuburan tanah di lahan mereka, maka pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal dan apabila pertumbuhan tanaman maksimal, maka hasil dari pertanian akan optimal.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Sistem deteksi kesuburan tanah telah berhasil dirancang dengan menggunakan paint 3D. Hasil rancangan tersebut telah digunakan sebagai acuan dalam proses pembuatan sistem deteksi kesuburan tanah
2. Sistem deteksi kesuburan tanah telah berhasil dibuat dengan menggunakan *High Power UV LED 392 nm*, *webcam M-Tech WB 100* dan *deep learning*.
3. Sistem deteksi kesuburan tanah yang telah dibuat mempunyai keberhasilan sebesar 100%

#### B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat banyak kekurangan yang perlu diperbaiki dalam penelitian selanjutnya di antaranya sebagai berikut:

1. Memperbanyak dataset tanah subur dan tanah tidak subur.
2. Mengimplementasikan model deteksi kesuburan tanah pada platform android.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ada, L. 2018. *Introducing The Raspberry Pi Model B+*, Adafruit Learning System, Adafruit Industries.
- Afandi, H. & Ulum, M. E. R. Pembuatan Prototipe Alat Ukur Kesuburan Tanah Berbasis Arduino Uno. *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*, 2018.
- Alex. 2012. *Prinsip Kerja Kamera Analog, Kamera Digital, Televisi Hitam* [Online]. [Accessed 02 Mei 2020].
- Brata, I. N. B. 2008. *Modul Pengenalan Kamera Photo Camera*, Smk Negeri 1 Gianyar.
- Departemen Agama, R. 2010. *Al-Qur'an Dan Tafsirnya*. Jakarta: Lentera Abadi.
- Fahmi, F. P. 2016. *Rancang Bangun Pemutar Musik Dengan Handphone Melalui Bluetooth Berbasis Raspberry Pi Pada Speaker Aktif*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Fathony, I. A. N. 2018. *Sistem Kamera Pengawas Dengan Menggunakan Raspberry Pi Disertai Motion Detection Dan Auto Backup Cloud (Google Drive)*.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*, Jakarta, Pt Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah Dan Pedogenesis*, Jakarta, Akademi Pressindo.
- Hasma, Y. A. & Silfianti, W. 2020. Implementasi Deep Learning Menggunakan Framework Tensorflow Dengan Metode Faster Regional Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksian Jerawat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23, 89-102.
- Ilahiyah, S. & Nilogiri, A. 2018. Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *Justindo (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 3, 49-56.
- Iwan, I. 2016. *Sistem Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah Untuk Menentukan Tingkat Perbandingan Penggunaan Pupuk Organik Dan Anorganik Pada Lahan Pertanian Menggunakan Arduino*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Lapadjati, K. K., Wardah, W. & Rahmawati, R. 2016. Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Tanaman Kemiri, Lahan Agroforestri Dan Lahan Hutan Sekunder Di Desa

- Labuan Kungguma Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*, 4.
- Lecun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. 2015. Deep Learning. *Nature*, 521, 436-444.
- Mustafa, M., Ahmad, A., Ansar, M. & Syafiuddin, M. 2012. Dasar-Dasar Ilmu Tanah (Hibah Buku Ajar). *Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin*.
- Nurfita, R. D. & Gunawan Ariyanto, S. 2018. *Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow Untuk Pengenalan Sidik Jari*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pinatih, I. D. A. S. P., Kusmiyarti, T. B. & Susila, K. D. 2015. Evaluasi Status Kesuburan Tanah Pada Lahan Pertanian Di Kecamatan Denpasar Selatan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal Of Tropical Agroecotechnology)*.
- Prayudha, J., Pane, U. F. S. S., Saniman, S. & Raharjo, S. 2019. Implementasi Metode Fuzzy Untuk Sistem Identifikasi Kadar Elektrolit Untuk Mengukur Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino. *J-Sisko Tech (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer Tgd)*, 2, 92-106.
- Primartha, R. 2018. *Belajar Machine Learning Dan Praktek*, Bandung, Informatika.
- Rahayu, W. I., Hadary, F. & Sholva, Y. 2018. Analisis Sistem Kebutuhan Penerangan Pada Ruang Kelas Dengan Light Emitting Diode (Led). *Elkha*, 10, 14-20.
- Ramdhan, W. & Siagian, Y. 2016. Perancangan Alat Dalam Menentukan Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Expert System. *Jurteks Royal Vol 3 No 1*, 3.
- Robbani, I. H., Trisnawati, E., Noviyanti, R., Rivaldi, A. & Utamingrum, F. 2016. Aplikasi Mobile Scotect: Aplikasi Deteksi Warna Tanah Dengan Teknologi Citra Digital Pada Android. *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput*, 3, 19-26.
- Saifudin, S. 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Santoso, A. & Ariyanto, G. 2018. Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18, 15-21.
- Sitorus, A., Sitorus, B. & Sembiring, M. 2018. Kajian Kesuburan Tanah Pada Lahan Pertanian Di Kecamatan Lumban Julu Kabupaten Toba Samosir. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6, 225-230.

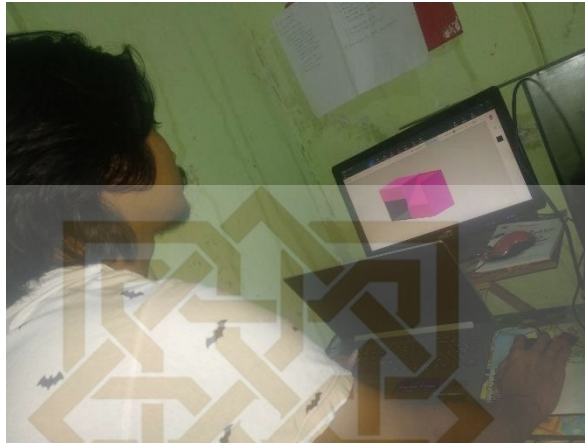
- Soepraptohardjo, M. 1976. Jenis Tanah Di Indonesia. *Seri 3c. Klasifikasi Tanah. Training Pemetaan Tanah*, 1977.
- Suhardi, D. 2015. Prototipe Controller Lampu Penerangan Led (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya. *Jurnal Gamma*, 10.
- Sumarno, S., Kartasasmita, U. G. & Pasaribu, D. 2018. Pengayaan Kandungan Bahan Organik Tanah Mendukung Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep Dan Kenyataan*, Kanisius.
- Sutrisno, E. 1986. *Teori Dasar Dan Penerapannya (Jilid I Dan II)*. Penerbit ITB, Bandung.
- Yuwono, B., Nugroho, S. P. & Heriyanto, H. 2015. Pengembangan Model Public Monitoring System Menggunakan Raspberry Pi. *Telematika: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 12, 123-133.





## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Perancangan Sistem



**Gambar 1** Perancangan sistem deteksi kesuburan tanah

### Lampiran 2 : Pembuatan Sistem

#### 1. Persiapan alat dan bahan

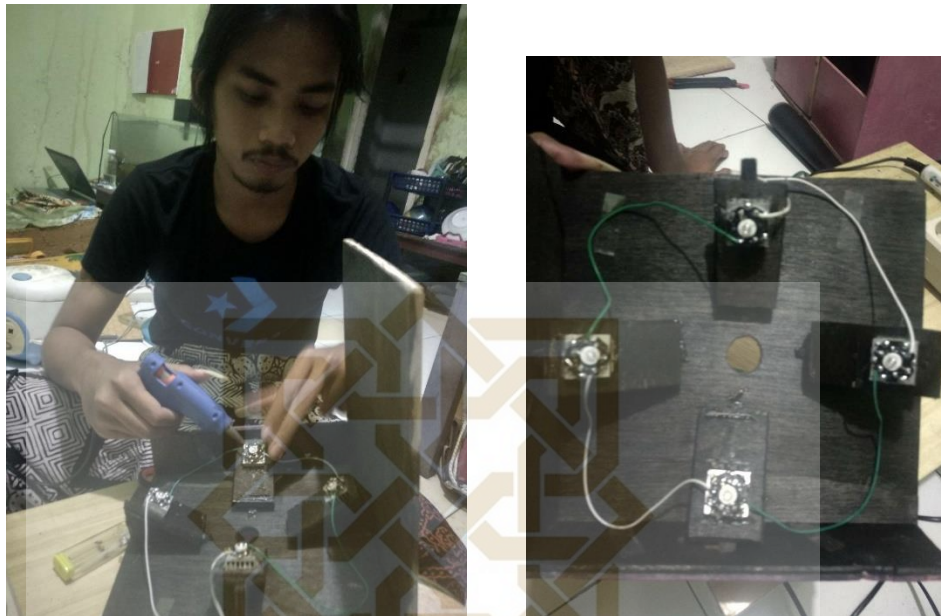


**Gambar 2** Persiapan alat dan bahan

#### 2. Pembuatan hardware



**Gambar 3** Proses pembuatan casing



**Gambar 4** Proses pembuatan sumber cahaya



**Gambar 5** Proses pemasangan kamera

### 3. Pengambilan dataset



**Gambar 6** Sampel tanah subur dan tidak subur

**Tabel 1.** pH sampel tanah subur

NO	Nama Sampel	pH
1	Tanah Subur 01	7
2	Tanah Subur 02	7
3	Tanah Subur 03	6,5
4	Tanah Subur 04	7
5	Tanah Subur 05	6,9
6	Tanah Subur 06	6,9
7	Tanah Subur 07	6,7
8	Tanah Subur 08	7
9	Tanah Subur 09	7
10	Tanah Subur 10	6,8
11	Tanah Subur 11	6,5
12	Tanah Subur 12	6,8
13	Tanah Subur 13	6,7
14	Tanah Subur 14	7
15	Tanah Subur 15	7
16	Tanah Subur 16	6,5
17	Tanah Subur 17	7
18	Tanah Subur 18	6,7
19	Tanah Subur 19	6,8
20	Tanah Subur 20	6,6
21	Tanah Subur 21	7
22	Tanah Subur 22	6,8
23	Tanah Subur 23	6,7
24	Tanah Subur 24	6,6
25	Tanah Subur 25	7

**Tabel 2.** pH sampel tanah tidak subur

NO	Nama Sampel	pH
1	Tanah Tidak Subur 01	4,5
2	Tanah Tidak Subur 02	4
3	Tanah Tidak Subur 03	6
4	Tanah Tidak Subur 04	6
5	Tanah Tidak Subur 05	5,5
6	Tanah Tidak Subur 06	5,5
7	Tanah Tidak Subur 07	5
8	Tanah Tidak Subur 08	4,8
9	Tanah Tidak Subur 09	5,7
10	Tanah Tidak Subur 10	4
11	Tanah Tidak Subur 11	4
12	Tanah Tidak Subur 12	5,5
13	Tanah Tidak Subur 13	4
14	Tanah Tidak Subur 14	4
15	Tanah Tidak Subur 15	6,2
16	Tanah Tidak Subur 16	4,7
17	Tanah Tidak Subur 17	5
18	Tanah Tidak Subur 18	4,5
19	Tanah Tidak Subur 19	5,2
20	Tanah Tidak Subur 20	4,3
21	Tanah Tidak Subur 21	4,5
22	Tanah Tidak Subur 22	6
23	Tanah Tidak Subur 23	5
24	Tanah Tidak Subur 24	5,5
25	Tanah Tidak Subur 25	4

**Gambar 7** Proses pengambilan dataset

#### 4. Pembuatan software

```

1 <div>DETEKSI KESUBURAN TANAH</div>
2 <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/p5.js/0.9.0/p5.min.js"></script>
3 <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/p5.js/0.9.0/addons/p5.dom.min.js"></script>
4 <script src="https://unpkg.com/ml5@latest/dist/ml5.min.js"></script>
5 <script type="text/javascript">
6
7   let classifier;
8   let imageModelURL = 'my_model/';
9   let video;
10  let flippedVideo;
11  let label = "";
12
13  function preload() {
14    classifier = ml5.imageClassifier(imageModelURL + 'model.json');
15  }
16  function setup() {
17    createCanvas(320, 260);
18    video = createCapture(VIDEO);
19    video.size(320, 240);
20    video.hide();
21    flippedVideo = ml5.flipImage(video);
22    classifyVideo();
23  }
24  function draw() {
25    background(0);
26    image(flippedVideo, 0, 0);
27
28    fill(255);
29    textSize(16);
30    textAlign(CENTER);
31    text(label, width / 2, height - 4);
32  }
33  function classifyVideo() {
34    flippedVideo = ml5.flipImage(video);
35    classifier.classify(flippedVideo, gotResult);
36    flippedVideo.remove();
37  }
38  }
39  function gotResult(error, results) {
40    if (error) {
41      console.error(error);
42      return;
43    }
44    label = results[0].label;
45    classifyVideo();
46  }
47 </script>

```

Gambar 8 Proses pembuatan software



Gambar 9 Hasil pembuatan software

### Lampiran 3 : Pengujian Sistem



**Gambar 10** Proses pengujian sistem



**Gambar 11** Tampilan hasil pengujian

**Tabel 3.** Data hasil pengujian sistem pada tanah subur

No	Nama Sampel	Keterangan	
		Benar	Salah
1	Tanah Subur 01	✓	
2	Tanah Subur 02	✓	
3	Tanah Subur 03	✓	
4	Tanah Subur 04	✓	
5	Tanah Subur 05	✓	

6	Tanah Subur 06	✓
7	Tanah Subur 07	✓
8	Tanah Subur 08	✓
9	Tanah Subur 09	✓
10	Tanah Subur 10	✓

**Tabel 4.** Data hasil pengujian sistem pada tanah tidak subur

No	Nama Sampel	Keterangan	
		Benar	Salah
1	Tanah Tidak Subur 01	✓	
2	Tanah Tidak Subur 02	✓	
3	Tanah Tidak Subur 03	✓	
4	Tanah Tidak Subur 04	✓	
5	Tanah Tidak Subur 05	✓	
6	Tanah Tidak Subur 06	✓	
7	Tanah Tidak Subur 07	✓	
8	Tanah Tidak Subur 08	✓	
9	Tanah Tidak Subur 09	✓	
10	Tanah Tidak Subur 10	✓	

**Lampiran 4 :**

**Perhitungan persentase keberhasilan**

1. Menghitung persentase keberhasilan pada sampel tanah subur

$$\begin{aligned}
 \text{Tanah subur} &= \frac{\text{jumlah keterangan benar}}{10} \times 100\% \\
 &= \frac{10}{10} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

2. Menghitung persentase keberhasilan pada sampel tanah tidak subur

$$\begin{aligned}
 \text{Tanah tidak subur} &= \frac{\text{jumlah keterangan benar}}{10} \times 100\% \\
 &= \frac{10}{10} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

**Lampiran 5 :****CURRICULUM VITAE****Data Pribadi/Informasi**

Nama : M Faruq Najib  
 Tempat, Tanggal Lahir : Pekalongan, 04 Agustus 1998  
 Jenis Kelamin : Laki-Laki  
 Alamat : Ds. Samborejo, Tirto, Pekalongan  
 Nomor Telepon : 089524514562  
 Alamat Email : faruq\_3@live.com

**Riwayat Pendidikan**

MI Salafiyah Tanjung (2004 – 2010)  
 SMP Islam Pekalongan (2010 – 2013)  
 SMA N 4 Pekalongan (2013 – 2016)  
 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta – S1 Fisika (2016 – 2020)

**Pengalaman Organisasi**

Dewan Penasehat Organisasi  
 Mahasiswa Pekalongan Raya Yogyakarta (2020 – 2021)  
 Badan Penasehat Organisasi  
 HM-PS Fisika UIN Sunan Kalijaga (2019 – 2020)  
 Pengurus *Study Club* Fisika Instrumentasi  
 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2019 – 2020)  
 Wakil Ketua HM-PS Fisika UIN Sunan Kalijaga (2018 – 2019)  
 Staff Kementerian Kaderisasi  
 Ikatan Himpunan Mahasiswa Fisika Indonesia (2017 – 2019)  
 Koordinator Himpunan  
 Forum Bersama Mahasiswa Fisika Jogja – Solo (2018 – 2019)



Pengurus Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII)	
Rayon Aufklarung Komisariat Pondok Sahabat	(2018 – 2019)
Ketua <i>National Sharing Session</i> IHAMAFI x HMGI	(2018)
Koor Acara Fisika Festival	(2018)
Delegasi MUNAS IHAMAFI	(2017)

### **Prestasi**

---

Juara III LKTIN Gebyar Fisika Eureka 2018

### **Pengalaman Bekerja**

---

Asisten Praktikum Fisika Dasar I dan II

Asisten Praktikum Fisika Modern

Asisten Praktikum Termodinamika

Asisten Praktikum Elektronika Dasar

Asisten Praktikum Gelombang dan Optik

Kerja Praktik BPBD D.I.Yogyakarta

### **Keahlian Tambahan**

---

Keahlian Microsoft Office

Keahlian Mikrokontroler (Arduino, NodeMCU)

Keahlian Bahasa Pemrograman (Python)

Keahlian Kecerdasan Buatan (Machine Learning)

Keahlian Data Visualisasi (Tableau)

Keahlian Data Science