

LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

ALPART : Alat Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah Dengan Pendekatan Pengukuran Parameter Kelistrikan Tanah



Penyusun:

Bambang Tri Wahyudi (18524062)

Taufik Hidayat (18524101)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ALPART : Alat Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah Dengan Pendekatan Pengukuran Parameter Kelistrikan Tanah

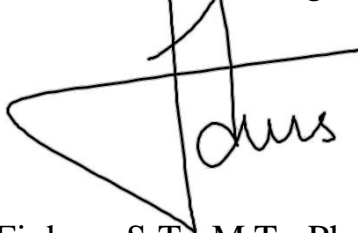
Penyusun:

Bambang Tri Wahyudi (18524062)

Taufik Hidayat (18524101)

Yogyakarta, 25 Juli 2022

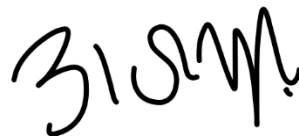
Dosen Pembimbing 1



Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.

105240101

Dosen Pembimbing 2



Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd. M.Eng.

155231301

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

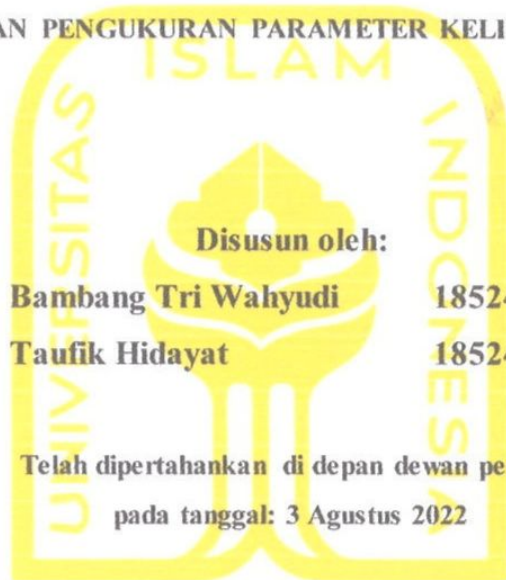
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ALPART : ALAT PENDETEKSI TINGKAT KESUBURAN TANAH DENGAN
PENDEKATAN PENGUKURAN PARAMETER KELISTRIKAN TANAH



Disusun oleh:

Bambang Tri Wahyudi 18524062

Taufik Hidayat 18524101

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 3 Agustus 2022



Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Firdaus, S.T., M.T., Ph.D. 

Anggota Penguji 1 : Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng. 

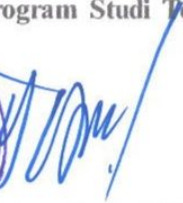
Anggota Penguji 2 : Budi Haryono 

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 11 Agustus 2022

Ketua Program Studi Teknik Elektro




Yuzha Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, paten merupakan milik bersama antaraa tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 11 Agustus 2022



Bambang Tri Wahyudi (18524062)



Taufik Hidayat (18524101)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
DAFTAR ISI	v
RINGKASAN TUGAS AKHIR	vi
BAB 1 : Definisi Permasalahan	1
BAB 2 : Observasi	3
BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem	6
3.1 Usulan Rancangan Sistem	6
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	11
3.2.1 Metode Penentuan tingkat kesuburan tanah	11
3.2.2 <i>Responsiveness and Error</i>	12
BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem	13
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	13
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	14
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	15
BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis	17
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	17
5.2 Pengalaman Pengguna	25
5.3 Dampak Implementasi Sistem	25
5.3.1 Teknologi/Inovasi	25
5.3.2 Ekonomi	26
5.3.3 Lingkungan	26
BAB 6 : Kesimpulan dan Saran	27
6.1 Kesimpulan	27
6.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN – LAMPIRAN	29

RINGKASAN TUGAS AKHIR

. Dalam penentuan tingkat kesuburan tanah pada suatu lahan persawahan maupun perkebunan, para petani masih mengalami permasalahan. Para petani belum memiliki indikator yang akurat dalam mengetahui tingkat kesuburan maupun kualitas suatu tanah, salah satu metode pengukuran sampel tanah dengan cara pengambilan tanah dan diperiksa ke laboratorium, akan tetapi hal tersebut berbiaya dan tidak praktis, sehingga mereka hanya menggunakan metode perkiraan dan pengalaman. Saat ini, alat yang digunakan untuk mengukur kesuburan tanah masih menggunakan pendekatan dengan beberapa unsur hara seperti: nitrogen, fosfor, kalium dengan cara di periksa ke laboratorium yang memakan waktu dan biaya. Oleh sebab itu, banyak petani yang hanya menggunakan metode perkiraan dan pengalaman untuk mengukur kesuburan tanah. Akibat penerapan metode tersebut, para petani tidak dapat meningkatkan kesuburan dan kualitas suatu tanah yang kemudian dapat menyebabkan tanah tersebut menjadi tidak subur. Terdapat juga pengukuran kesuburan tanah menggunakan PH meter dan kelembaban tanah, tetapi alat tersebut hanya menampilkan nilai PH dan kelembaban tanah, sehingga petani masih harus mengubah nilai PH dan kelembaban tanah ke tingkat kesuburan tanah. Dengan menggunakan pengukuran nilai PH dan kelembaban pada tanah belum cukup untuk dijadikan acuan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah. Dari permasalahan tersebut maka diusulkan alat berbentuk tabung dengan volume bangun ruang $20 \times 12 \times 14,3$ cm berbahan PLA yang didesain memiliki handel dan memiliki 2 pin berbentuk seperti jarum yang dapat ditancapkan ke dalam tanah. Setelah dilakukan pengujian, alat dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi tingkat kesuburan tanah. Alat hanya dapat mengukur tanah yang memiliki kondisi seperti tanah pada lahan pertanian yaitu mengandung air di dalamnya. ALPART dapat mengukur tegangan yang ada di tanah, kemudian dari nilai tegangan tersebut didapatkan nilai konduktivitas listrik pada permukaan tanah yang akan digunakan sebagai penentu tingkat kesuburan tanah. Jika nilai konduktivitas yang terbaca oleh ALPART semakin besar maka tanah tersebut semakin subur, sedangkan jika nilai konduktivitasnya semakin kecil maka tanah tersebut semakin tidak subur. Jika dilihat dari sisi lingkungan, implementasi alat ini dapat mengukur tingkat kesuburan tanah berdasarkan pendekatan kelistrikan, sehingga dapat membantu para petani untuk mengantisipasi kondisi tanah yang tidak subur sehingga dapat dilakukan peningkatan kualitas lahan atau pemilihan lahan lainnya sehingga tanaman yang akan ditanam dapat tumbuh dengan baik. Oleh karena itu, diharapkan ALPART dapat menjadi pilihan solusi alternatif alat pengukur tingkat kesuburan tanah yang lebih murah, portabel, dan cepat hasilnya.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. Sektor pertanian menjadi dominasi penduduk di Indonesia [1]. Dalam pertanian bisa diperoleh bahan baku makanan yang dijadikan sebagai sumber energi manusia seperti padi, sayur-sayuran, dan buah-buahan. Dalam proses penyediaan bahan baku makanan tidak bisa langsung menghasilkan tanaman yang bisa dipanen, namun harus melalui berbagai proses mulai dari proses penanaman, proses perawatan, dan proses pemanenan. Selain itu, dalam sektor pertanian juga harus didukung oleh berbagai faktor seperti kondisi cuaca, kondisi perairan, dan kondisi kesuburan tanah. Luas lahan pertanian di Indonesia adalah 7,46 juta hektar [2]. Jika lahan pertanian di Indonesia memiliki kesuburan tanah yang baik maka hasil produksi pertanian di Indonesia akan dapat berkualitas.

Tanah merupakan tubuh alam (*natural body*) yang terbentuk dan berkembang karena adanya kerja dari gaya-gaya alam (*natural force*) terhadap bahan-bahan alam (*natural material*) dalam permukaan bumi [3]. Kesuburan tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk dapat menghasilkan produk tanaman secara sempurna dan berkualitas [4]. Produk tanaman tersebut dapat meliputi biji, akar, daun, bunga, buah, dan umbi. Dalam penentuan tingkat kesuburan tanah pada suatu lahan persawahan maupun perkebunan, para petani masih mengalami permasalahan. Para petani tersebut belum memiliki indikator yang akurat dalam mengetahui tingkat kesuburan maupun kualitas suatu tanah, salah satu metode pengukuran sampel tanah dengan cara pengambilan tanah dan diperiksa ke laboratorium, akan tetapi hal tersebut berbiaya dan tidak praktis, sehingga mereka hanya menggunakan metode perkiraan dan pengalaman [5]. Penerapan metode tersebut menyebabkan para petani tidak dapat meningkatkan kesuburan dan kualitas suatu tanah, namun dapat menyebabkan tanah tersebut menjadi tidak subur.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, maka kami dapat merumuskan bahwa memang dibutuhkan suatu teknologi untuk membantu para petani memantau kondisi tingkat kesuburan tanah dengan membuat suatu inovasi yang bernama “**ALPART : Alat Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah Berdasarkan Pendekatan Parameter Kelistrikan Tanah**”. Alat tersebut memanfaatkan sifat kelistrikan yang ada pada tanah seperti resistansi dan konduktivitas. Dengan adanya alat tersebut, petani dapat mengukur kesuburan tanah hanya dengan menancapkan alat tersebut ke tanah.

Dalam pembuatan prototipe alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah tersebut, alat dirancang untuk dapat membaca nilai resistansi dan konduktivitas pada tanah. Nilai resistansi memiliki korelasi dalam mencari nilai konduktivitas pada tanah. Selain itu, nilai resistansi dan konduktivitas juga memiliki peran penting dalam menentukan tingkat kesuburan tanah dengan pendekatan parameter kelistrikan tanah. Dalam pengujian alat tersebut, kami menggunakan empat

sampel tanah yang diperoleh dari mitra kami yaitu PT. INDMIRA. Empat sampel tanah tersebut terdiri dari jenis tanah HLP I, tanah HLP II, tanah Pit Rasik, dan tanah 3P. Ketika mengambil data pada sampel tanah tersebut agar dapat mengukur tanah seperti kondisi yang ada di lahan pertanian, maka sampel tanah diberikan air sebanyak 1 ml.

Sebagai langkah awal untuk merancang alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah ini terdapat beberapa batasan realistis *engineering* adalah sebagai berikut:

1. Ekonomis

Anggaran biaya yang digunakan lebih murah dibandingkan dengan alat sejenis yang bernama Kiteley sehingga alat ini dapat dijangkau oleh para petani.

2. Manufaktur

Komponen dan alat yang digunakan mudah didapatkan di pasaran dan minimalis agar memudahkan dalam perancangan.

3. Keberlanjutan

Desain alat yang sederhana dan ergonomis dapat memudahkan pengguna dalam menggunakannya.

Adapun batasan masalah yang dilakukan dalam pengerjaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembatasan parameter kelistrikan yang digunakan

Alat yang dirancang hanya digunakan untuk mengukur parameter kelistrikan pada tanah seperti tegangan, arus, dan konduktivitas listrik pada tanah.

2. Pembatasan perlakuan sampel tanah

Sampel tanah yang diukur harus diberi tanah 1 ml. Hal ini dikarenakan kondisi tanah pada lapangan yang kondisinya basah dan tidak ada yang kering.

Tujuan dari perancangan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah ini adalah untuk memberikan pilihan solusi alternatif alat pengukur tingkat kesuburan tanah yang lebih murah, portabel, dan cepat hasilnya. Jika pemilihan kualitas lahan pertanian dapat dilakukan dengan baik maka para petani akan diuntungkan dengan hasil panen yang berkualitas baik. Selain itu, para petani dapat menggunakan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah dengan mudah, praktis, dan efisien.

BAB 2 : Observasi

Dalam merancang suatu prototipe alat maka terlebih dahulu harus dilakukan observasi. Hal ini perlu dilakukan karena dengan melakukan observasi maka dapat diperoleh informasi-informasi terkait kebutuhan dan spesifikasi alat atau sistem, sehingga alat dapat dirancang dengan berdasarkan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Tahapan awal yang dilakukan dalam observasi adalah studi literatur. Dalam pembuatan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah, digunakan beberapa acuan yang telah dibuat oleh para peneliti sebelumnya yang berkaitan dengan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah. Adapun hasil penelitian yang diperoleh melalui tahapan studi literatur adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1. Hasil penelitian sebelumnya yang diperoleh melalui studi literatur

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
Mia, dkk. (2019) [8]	Hubungan konduktivitas listrik tanah dengan unsur hara NPK dan pH pada lahan pertanian gambut	Hasil ujicoba terhadap nilai konduktivitas pada tanah menunjukkan bahwa nilai konduktivitas yang tinggi juga akan diikuti dengan kenaikan nilai pH, kadar hara fosfor, dan kalium serta penurunan nilai kadar hara nitrogen
Friecha, dkk. (2016) [9]	Analisis konduktivitas listrik tanah gambut berdasarkan variasi pupuk KCl	Hasil penelitiannya membuktikan bahwa nilai konduktivitas pupuk KCl dipengaruhi oleh komposisi dari variasi tanah gambut dan pupuk KCl
Jaka Prayudha, dkk. (2019) [3]	Implementasi metode Fuzzy untuk sistem identifikasi kadar elektrolit untuk mengukur tingkat kesuburan tanah berbasis mikrokontroler Arduino	Sistem yang dibuat bertujuan untuk mengidentifikasi kadar elektrolit dan kelembaban pada tanah yang dikorelasikan dengan kesuburan tanah dengan menggunakan Arduino Uno. Dalam menentukan parameter kesuburan tanah tingkat kelembaban pada tanah juga sangat mempengaruhi hasil pengukuran kadar elektrolit yang terkandung di dalamnya, jika tanah tidak memiliki tingkat kelembaban maka akan sangat sulit untuk sensor mendeteksi nilai elektrolit yang akan menentukan tingkat kesuburan tanah.
Bayu Adirianto, dkk. (2021) [6]	Hambatan listrik menggunakan multimeter pada campuran pupuk NPK dan pupuk kandang di tanah kering	Hambatan listrik dapat dipengaruhi oleh ketersediaan air tanah, ketersediaan air bagi tanaman sangat penting karena dapat mempengaruhi transport dan metabolisme. Daya hantar listrik (DHL) memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena DHL dapat mempengaruhi salinitas tanah. Nilai DHL meningkat maka salinitas tanah juga tinggi.
Alfian Azhari Hasibuan, dkk. (2015) [5]	Rancang bangun pengecekan kesuburan tanah berbasis mikrokontroler atmega 8535 dengan menggunakan sensor resistivitas tanah	Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kelembaban tanah menggunakan sensor <i>soil moisture</i> dan sensor resistivitas tanah. Hasil dari pengukuran tersebut ditampilkan melalui LCD dan terdapat kategori tanah yaitu baik, sedang, dan buruk. Dalam hal ini belum menunjukkan kategori atau tingkatan tanah subur maupun tanah tidak subur.

Berdasarkan hasil studi literatur tersebut dapat diketahui bahwa terdapat beberapa hasil penelitian sebelumnya yang membahas tentang korelasi nilai resistivitas dan konduktivitas terhadap tingkat kesuburan tanah. Selain itu, juga dijelaskan korelasi nilai pH, fosfor, kalsium, dan nitrogen terhadap tingkat kesuburan tanah. Dalam hasil penelitian yang telah dijelaskan terdapat persamaan dan perbedaan. Persamaannya yaitu saling membahas tentang tingkat kesuburan tanah berdasarkan parameter kelistrikan tanah seperti daya hantar listrik, resistivitas, dan konduktivitas serta korelasi unsur kimiawi yang ada pada tanah seperti pH, nitrogen, posfor, dan kalium. Sedangkan, perbedaannya yaitu dari segi perancangan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah dan metode yang digunakan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah.

Setelah melakukan tahapan studi literatur terhadap penelitian-penelitian sebelumnya maka tahapan selanjutnya adalah melakukan survei untuk memperbanyak informasi yang diperlukan. Survei yang dilakukan adalah dengan berdiskusi dengan PT. INDMIRA selaku perusahaan yang bergerak di bidang pertanian dan pihak Laboratorium Instrumentasi Fisika Universitas Gadjah Mada selaku pihak yang memiliki alat yang dapat membaca nilai konduktivitas pada tanah.

Tabel 2.2. Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Unsur apa saja yang ada di dalam tanah?	Sebagian besar unsur yang ada di dalam tanah adalah NPK (natrium, fosfor, kalium) dan pH (jawaban dari PT. INDMIRA)
Apakah pernah dibuat pengukuran kesuburan tanah dengan parameter kelistrikan tanah?	Belum pernah (jawaban dari PT. INDMIRA)
Bagaimana cara pengambilan sampel tanah yang baik?	Setiap sampel tanah harus memiliki kadar air yang sama (jawaban dari pihak Lab Fisika UGM)
Seberapa besar pengaruh kadar air untuk alat ukur kesuburan tanah berdasarkan parameter kelistrikan tanah?	Sangat besar. Konduktivitas listrik dapat meningkat jika tanah memiliki kadar air yang lebih, sehingga jika kadar air pada setiap tanah berbeda maka akan membuat hasil pengukuran parameter kelistrikan tidak akurat (jawaban dari pihak Lab Fisika UGM)
Bagaimana cara mendapatkan nilai konduktivitas dari dalam tanah?	Diukur nilai tegangan dan arus tanah, kemudian dari nilai V dan I dapat dihitung nilai resistansi, dari nilai resistansi dapat diukur nilai konduktivitas (jawaban dari pihak Lab Fisika UGM)
Apakah arus yang diukur di dalam tanah dapat dilihat nilainya tanpa penguat arus?	Bisa, dikarenakan nilai arus minimal pada tanah masih berkisar microampere (jawaban dari pihak Lab Fisika UGM)
Minimal butuh berapa banyak titik yang diukur pada sampel tanah?	Pengukuran pada sampel tanah dilakukan hampir di semua titik (jawaban dari pihak Lab Fisika UGM)
Bagaimana cara membuat desain sistem lebih murah?	Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah menggunakan baterai lithium sebagai catu daya system (jawaban dari pihak Lab Fisika UGM)

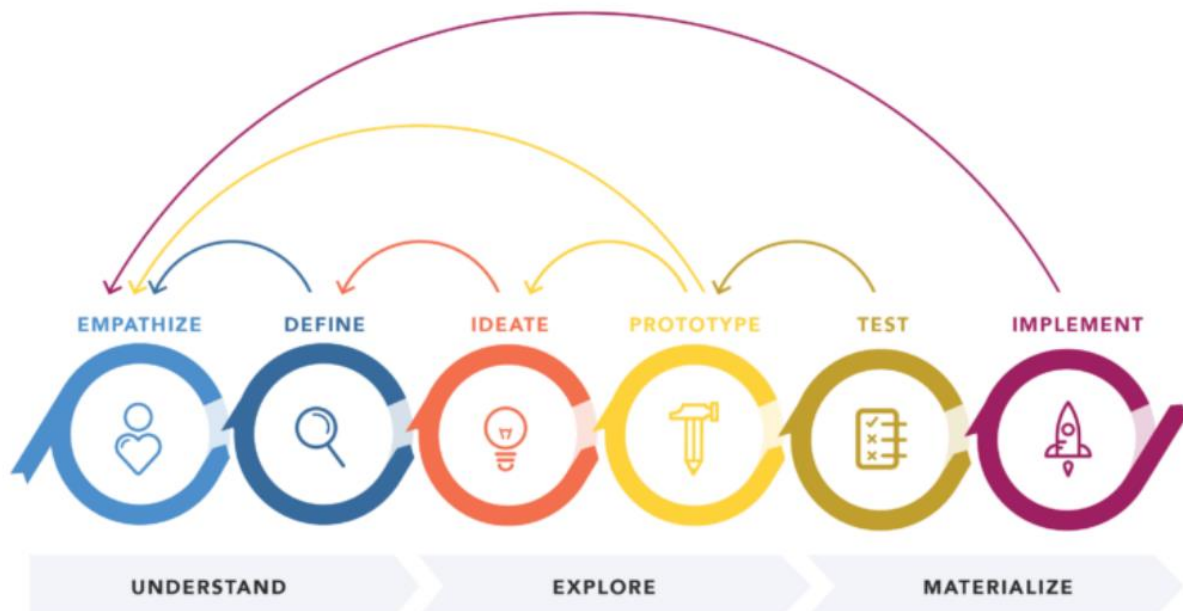
Berdasarkan informasi yang telah diperoleh melalui tahapan studi literatur dan survei maka telah ditentukan spesifikasi dalam perancangan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah. Adapun spesifikasi lengkapnya adalah sebagai berikut.

1. Alat dapat mengukur nilai resistansi dan konduktivitas pada tanah.
2. Terdapat *probe* untuk membaca nilai resistansi dan konduktivitas pada tanah.
3. Alat dapat membedakan tingkatan kesuburan tanah.
4. Alat dapat menampilkan tingkatan kesuburan tanah dengan dua tingkatan yaitu subur dan tidak subur.
5. Alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah dirancang dengan ukuran dimensi panjang 20 cm, lebar 12 cm, tinggi 14,3 cm, dan massa 450 gram.
6. Menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya.
7. Menggunakan baterai 12 Volt sebagai sumber daya listriknya.
8. Dapat menampilkan nilai konduktivitas dan tingkat kesuburan tanah pada LCD.
9. Terdapat tombol *switch* yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat sehingga dapat menghemat daya baterai.
10. Dapat dicharger dengan menggunakan adaptor 12 Volt 1 Ampere.

BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Dalam perancangan ini kami menggunakan metode *Design Thinking*. *Design thinking* merupakan sebuah pendekatan dalam membuat sebuah pengalaman yang menyangkut dampak emosional, estetika, serta interaksi yang berorientasi terhadap nilai sosial. Sehingga dapat diartikan bahwa *Design Thinking* sebuah pengalaman yang dituliskan untuk memecahkan masalah. *Design Thinking* merupakan alat yang digunakan dalam problem-solving, problem design, hingga problem-forming. Tidak hanya menyelesaikan suatu permasalahan, namun juga untuk membentuk dan merancang suatu permasalahan. Dalam prosesnya *design thinking* bersifat human centered atau berpusat pada manusia. Setiap proses *design thinking* berasal dan ditujukan pada manusia. Perancangan metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Siklus perancangan suatu sistem rekayasa Sistem

Pada tahap *understanding* diawali dengan mencari informasi dari permasalahan yang dialami oleh para petani melalui berbagai sumber informasi seperti jurnal, buku dan website berita yang terpercaya. Rumusan informasi didapatkan bahwa petani bisa menentukan tanah yang subur namun masih terdapat kekeliruan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah. Dilihat dari adanya kekurangan dari alat ukur sebelumnya, yang dimana pendeteksi kesuburan tanah belum menggunakan kedekatan parameter kelistrikan listrik yang sesuai dengan spesifikasi yang sudah dipaparkan sebelumnya.

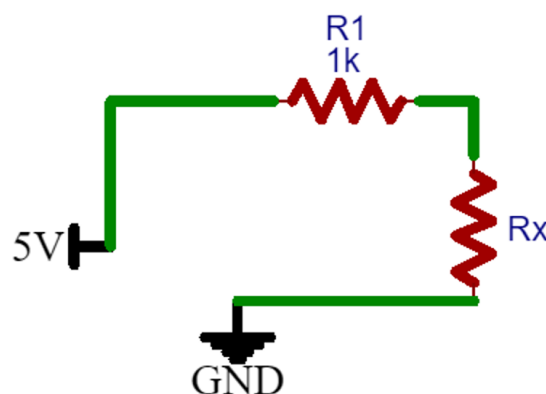
Untuk itu, pada tahap *explore* kami melakukan inovasi terhadap alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah dengan alat yang diberi nama ALPART. Dengan mengedepankan sistem

pendeteksi dan biaya produk yang murah, ALPART dirancang guna mempermudah petani mendeteksi tingkat kesuburan tanah yang telah di program untuk menentukan tingkat kesuburan tanah berdasarkan nilai konduktivitas listrik yang ada di tanah. Gambar 3.4 suatu ilustrasi gambaran keseluruhan sistem yang akan dirancang. Satu perangkat *prototype* dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi kesuburan tanah disekitar dengan syarat kondisi tanah sekitar sama dengan kondisi tanah yang diukur. Alat yang dibuat menggunakan pembagi tegangan untuk mendapatkan nilai tegangan pada tanah dengan cara mengukur nilai tegangan pada resistansi yang telah di seri kan ke tanah, alat juga dapat menentukan nilai arus, resistansi, dan konduktivitas dari pengukuran tegangan resistor pada rangkaian seri tersebut. Secara umum cara kerja sistem adalah saat pengguna menancapkan input kabel probe ke permukaan tanah tempat tanaman yang akan di tanam. Kemudian nilai tegangan yang di dapat diolah oleh program yang sudah tertanam pada arduino uno menjadi konduktivitas listrik serta tingkat kesuburan tanah. Kegiatan tersebut akan terus berulang jika alat berubah tempat dari posisi sebelumnya. Hasil konduktivitas listrik dan tingkat kesuburan tanah ditampilkan pada LCD sehingga dapat dilihat oleh petani. Gambar 3.2 menampilkan ilustrasi rancangan sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.2 Diagram blok sistem alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah

Berdasarkan diagram blok sistem diatas diperlukan nilai resistansi yang diserikan dengan tanah dan konduktivitas listrik untuk menentukan tingkat kesuburan tanah, dapat dilihat rangkaian seri pembagi tegangan pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Rangkaian seri untuk pembagi tegangan

Rx merupakan resistansi tanah yang diserikan dengan 1 buah resistansi, adapun cara untuk menentukan nilai resistansi dan konduktivitas listrik pada persamaan berikut.

$$V_{output} = V_{Rx} + V_{R1} \quad (3.1)$$

- V_{output} = Sumber tegangan DC 5V
 V_{Rx} = Tegangan pada tanah
 V_{R1} = Tegangan pada resistansi yang diukur

Nilai tegangan didapatkan dari baterai 12 Volt yang diturunkan tegangannya menjadi 5 VDC menggunakan modul *step down* untuk dialirkan menuju Arduino Uno sehingga tegangan input Arduino Uno menjadi 5VDC, untuk nilai resistansi bisa menggunakan nilai berapa saja dengan syarat nilai resistansi yang digunakan sama disaat pengukuran tiap sampel tanah, untuk alat ALPART tim menggunakan nilai 1 k Ω .

$$I = \frac{V_{R1}}{R1} \quad (3.2)$$

Nilai V_{R1} diperoleh dari pengukuran alat ALPART, dari nilai V_{R1} dapat dicari nilai arus seperti pada persamaan 3.2. Nilai arus digunakan untuk mencari nilai resistansi pada tanah dengan cara menghitung nilai tegangan pada tanah terlebih dahulu.

$$V_{Rx} = V_{output} - V_{R1} \quad (3.3)$$

- I = Arus pada rangkaian seri
 R_x = Resistansi tanah

$$R_x = \frac{V_{Rx}}{I} \quad (3.4)$$

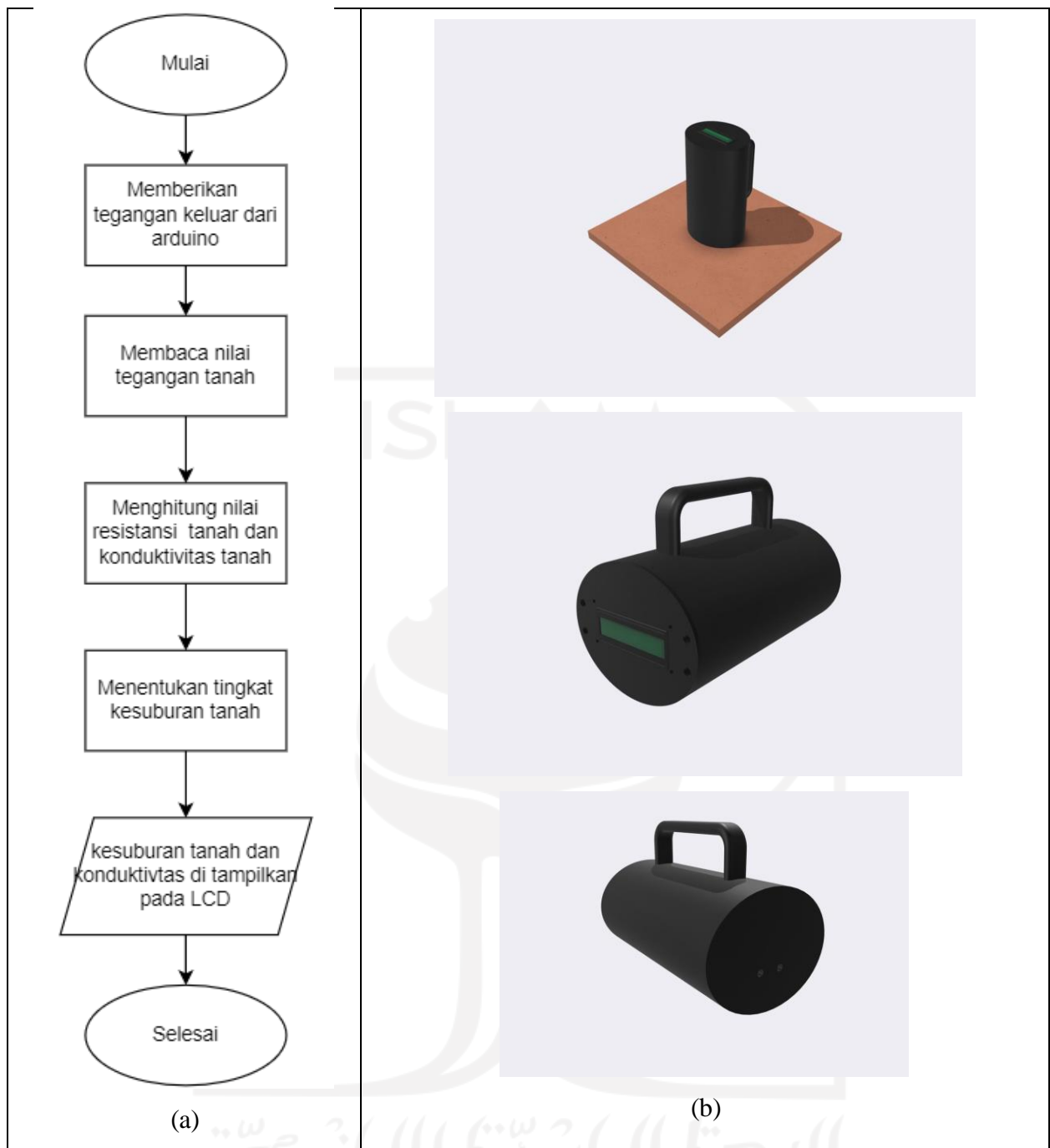
$$\rho = \frac{1}{R_x} \quad (3.5)$$

ρ = Konduktivitas listrik

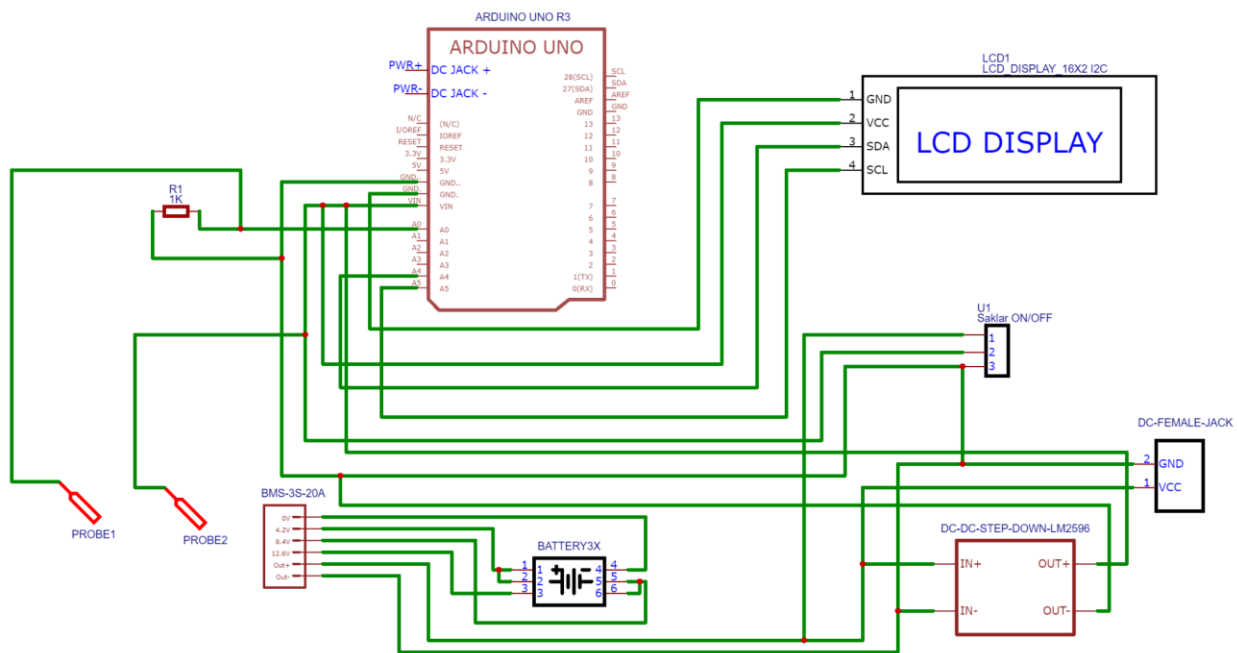
Dari persamaan 3.5 dapat di buat juga seperti persamaan 6.

$$\rho = \frac{I}{V_{Rx}} \quad (3.6)$$

Persamaan 3.6 akan digunakan untuk menentukan nilai konduktivitas listrik tiap sampel tanah.



Gambar 3.4 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Proses cara kerja sistem, (b) desain model sistem dan gambaran aplikasi sistem di atas permukaan tanah



Gambar 3.5 Desain rangkaian elektronis

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.1. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras ALPART

No	Nama Alat	Keterangan
1	Mikrokontroler Arduino Uno	Pemilihan Mikrokontroler arduino Uno dikarenakan arduino uno memiliki jack external yang dapat digunakan sebagai input catu daya yang ada pada mikrokontroler arduino Uno.
2	Baterai lithium 3,7 Volt	Baterai berukuran kecil dan mudah diganti dari modul utama. Dalam hal ini, tim mencari tipe baterai <i>Lithium</i> dengan tegangan kerja 3.7 V dan kapasitas 3600 mAh. Ini dapat bertahan dalam jangka waktu cukup lama.
3	LCD	Menggunakan LCD 16x2 yang dimana dapat menampilkan 2 baris, baris ke 1 menampilkan nilai konduktivitas listrik pada tanah, sedangkan baris ke 2 menampilkan tingkat kesuburan tanah.
4	Resistor 1k	berguna sebagai hambatan untuk mengatur nilai tegangan yang diberikan kedalam tanah
5	Saklar	saklar yang digunakan berfungsi sebagai menyambungkan maupun memutuskan arus listrik antara baterai lithium dengan mikrokontroler arduino Uno
6	DC Female Jack	DC female jack digunakan untuk menyambungkan adaptor charger 12 Volt.
7	BMS 3S 20A	Digunakan untuk membuat rangkaian seri dari 3 baterai lithium agar tegangan yang didapat sesuai dengan yang di butuhkan

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Berikut adalah poin-poin penting dalam penulisan bagian sub bab metode uji coba dan pengujian usulan rancangan sistem:

3.2.1 Metode Penentuan tingkat kesuburan tanah

Metode ini dilakukan untuk menentukan tingkat kesuburan tanah berdasarkan nilai dari kandungan tanah tersebut. Pada proyek ini tanah yang diukur berupa 4 sampel tanah yaitu bekas sengon, pit rasik, HLP 1, dan HLP 2.

Tabel 3.2 Hasil Analisis kesuburan tanah 4 sampel tanah bekas tambang emas dan batu bara

No	Nama Sampel	pH (H ₂ O)	C - Organik	P ₂ O ₅ Potensial	K ₂ O Potensial	Kapasitas Tukar Kation	Kejenuhan Basa	Status Kesuburan
	Satuan	-	%	mg/100gr	mg/100gr	mg/100gr	%	-
1	HLP 1	3,14	0,28 (ST)	59,09 (LS)	16,55 (TS)	7,92 (TS)	11,62 (TS)	sangat Tidak subur
2	HLP 2	2,57	0,15 (ST)	77,64 (S)	85,18 (S)	4,39 (TS)	100,00 (S)	Tidak Subur
3	RASIK	3,03	0,20 (ST)	22,79 (TS)	90,67 (S)	23,82 (LS)	100,00 (S)	Lumayan Subur
4	Bekas Sengon (3P)	4,08	5,84 (S)	508,55 (S)	1213,68 (S)	28,16 (LS)	100,00 (S)	Subur

Keterangan: STS/TS/LS/S = Sangat tidak subur/Tidak subur/Lumayan subur/Subur

Sampel tanah HLP 1, HLP 2, dan Pit Rasik diambil pada kedalaman 0 - 20 cm dari permukaan tanah pada lahan bekas tambang emas yang belum direklamasi, sedangkan 3P merupakan tanah bekas tambang batu bara yang telah direklamasi. Dari data tabel diatas didapatkan nilai tingkat kesuburan tanah dengan 4 tingkat yaitu: subur, lumayan subur, tidak subur, dan sangat tidak subur. Terdapat 2 uji coba pada laboratorium untuk mendapatkan nilai tegangan, arus dan konduktivitas listrik pada sampel tanah yang diukur yaitu kondisi sampel tanah dalam keadaan kering dan diberikan air. Ketika melakukan pengambilan data pada sampel tanah tersebut dilakukan sebuah prosedur agar mendapatkan nilai konduktivitas listrik yang ada di tanah mendekati kondisi tanah seperti yang ada pada lahan pertanian yaitu tanah yang mengandung air, maka sampel tanah diberi air sebanyak 1 ml pada daerah tanah yang akan diukur, kemudian ditancapkan kabel yang

sudah dihubungkan dengan alat. Hasil pengukuran konduktivitas listrik tanah akan dibandingkan dengan pengukuran yang terdapat pada serial monitor.

3.2.2 Responsiveness and Error

Untuk mengetahui tingkat *responsiveness* dari pembacaan tegangan menggunakan rangkaian arduino uno, tim melakukan pengujian dengan menancapkan alat ke resistor yang sudah dirangkai seri dengan sampel tanah. Kemudian hasil tegangan alat akan dibandingkan dengan pengukuran tegangan pada rangkaian seri sebelumnya menggunakan multimeter sebagai acuannya.



BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada Tugas Akhir 1 telah dilakukan diskusi bersama pihak *research and development* (RnD) PT. INDMIRA dan dosen pendamping dalam menentukan rencana usulan dan spesifikasi alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah yang akan dibuat. Namun, pada saat proses perancangan atau realisasinya terdapat beberapa perubahan. Hal tersebut dikarenakan alat tidak dapat bekerja dengan baik pada saat perancangan komponen (*hardware*) dan pemrogramannya. Selain itu, terdapat pengkajian ulang terhadap desain alat yang dibuat sebagai upaya mengatasi kendala yang akan terjadi dan menyesuaikan dengan komponen-komponen. Oleh karena itu, telah dilakukan perubahan rancangan dan spesifikasi untuk mendapatkan hasil yang baik.



Gambar 4.1 Perbandingan desain 3D (a) dengan hasil realisasinya (b)

Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	20,5 x 12 x 10 cm	20 x 12 x 14,3 cm
2	Berat (gram)	200 gram	450 gram
3	Bahan casing	3D <i>print</i>	3D <i>print</i>
4	Catu Daya	9 VDC	12 VDC
5	Mikrokontroler	Arduino Uno	Arduino Uno
6	LCD	LCD 16X2	LCD 16X2

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Realisasi pelaksanaan terdapat sedikit perubahan dari *timeline* yang telah direncanakan karena dalam melaksanakan Tugas Akhir 2 terdapat beberapa kendala. Selain itu, terdapat perubahan rencana anggaran biaya (RAB) dalam merancang alat ini. Realisasi dari *timeline* dan RAB Tugas Akhir 2 ditunjukkan oleh Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari – Maret	Februari – April
2	Perancangan sistem dengan usulan	Maret – Juni	April - Juni
3	Proses kalibrasi	April	Juni
4	Uji coba alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah/pengambilan data	Mei - Juni	Juni
5	Evaluasi dari hasil percobaan	Juni	Juni
6	Pembuatan dan pemasangan casing serta <i>finishing</i> alat	Juni	Juni
7	Pengumpulan laporan akhir	Juni	Juli
8	Expo	Juli	Agustus

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Arduino Uno	1 pcs	Rp. 74.500,-	1 pcs	Rp. 125.000,-
2	Sensor tegangan	1 pcs	Rp. 4.800,-	1 pcs	Rp. 85.000,-
3	Sensor arus ACS712	1 pcs	Rp 27.500,-	1 pcs	Rp 27.500,-
4	LCD 16X2	1 pcs	Rp 39.500,-	1 pcs	Rp 50.000,-
5	3D print	1 pcs	Rp 300.000,-	1 pcs	Rp 800.000,-
6	Biaya pengambilan data di Lab Fisika UGM	-	-	2 kali	Rp 360.000,-
7	Akrilik 5m 54x6	-	-	1 pcs	Rp 32.400,-
8	Kabel jumper male to female	-	-	40 pcs	Rp 11.500,-
9	Kabel jumper male to male	-	-	40 pcs	Rp 11.500,-
10	Project board	1 pcs	Rp 10.000,-	1 pcs	Rp 10.000,-
11	Laser cutting	-	-	1 pcs	Rp 8.808,-
12	Switch ON/OFF	-	-	1 pcs	Rp 4.000,-
13	Port DC Female	-	-	1 pcs	Rp 700,-
14	Baterai LI-ON 3,7 Volt 18650	-	-	3 pcs	Rp 42.000,-
15	Box Baterai 3X 18650	-	-	1 pcs	Rp 14.000,-
16	Modul BMS 3S 20A	-	-	1 pcs	Rp 15.000,-
17	Adaptor Charger 12V 1A	-	-	1 pcs	Rp 20.000,-
18	Modul Step Down LM2596	-	-	1 pcs	Rp 15.000,-
Total					Rp 1.632.408,-

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Dalam proses perencanaan dan realisasinya terdapat beberapa perubahan dalam komponen-komponen dan desain alatnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Perubahan komponen dilakukan karena tidak mendapatkan hasil yang maksimal, sedangkan perubahan desain

dilakukan karena untuk menyesuaikan dengan komponen yang digunakan. Berikut pembahasan secara detail tentang kesesuaian antara perencanaan dan realisasi dalam Tugas Akhir atau *Capstone Design* ini:

1. Berdasarkan hasil Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3 diperoleh hasil persentase dalam hal kesesuaian antara perencanaan dan realisasi, baik dari pembuatan alat maupun manajemen tim dan keuangan yaitu 65%.
2. Terdapat perubahan dimensi alat yang awalnya 20,5x12x10 cm menjadi 20x12x14,3 cm. Perubahan terjadi pada bagian tinggi casing alat dikarenakan tinggi casing menyesuaikan dengan komponen digunakan.
3. Terdapat perubahan dalam membaca nilai kelistrikan pada tanah yang awalnya hanya membaca nilai arus dan tegangan menjadi membaca nilai arus, tegangan, resistansi, dan konduktivitas. Perubahan tersebut terjadi karena pada alat ini kami hanya menggunakan rangkaian pembaca resistansi yang kemudian dilakukan modifikasi dalam pemrogramannya sehingga diperoleh nilai tegangan, arus, resistansi, dan konduktivitas. Selain itu, kami tidak jadi menggunakan sensor arus ACS 712 sebagai pembaca arus dan sensor tegangan 0-25V sebagai pembaca tegangan. Hal ini dikarenakan ketika mencoba menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan tersebut, kami tidak dapat memperoleh hasil yang maksimal dan hasil pembacaan pada kedua sensor tersebut yang tidak stabil dan lebih banyak mengalami *error*.
4. Terdapat perubahan desain dikarenakan desain pada tahap perencanaan masih terdapat kesalahan khususnya dalam hal peletakan komponen-komponen sehingga dilakukan pengkajian ulang dalam desainnya. Desain yang terbaru terdapat pegangan yang berada di sisi atas alat sehingga alat akan mudah dibawa kemanapun baik itu di area persawahan maupun di luar area persawahan. Selain itu, desain yang sudah disesuaikan ukuran baut pada LCD. Selain itu, dengan menggunakan desain terbaru maka alat ini dapat menjadi praktis dalam penggunaannya.

BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Setelah dilakukan pengujian berdasarkan metode yang sudah ditentukan, didapatkan hasil pengujian dari sistem ALPART yang meliputi dari beberapa pengukuran. Semua pengujian dilakukan dengan menggunakan 4 sampel tanah, yaitu: tanah bekas sengan, tanah pit rasik, HLP I dan HLP II. Berikut merupakan hasil dari pengujian sistem oleh tim.

5.1.1 Data Hasil Uji Coba

a) Data Pengambilan laboratorium

Prosedur pengambilan data diambil dengan alat keithley yang ada di laboratorium UGM, proses pengambilan dilakukan dengan cara pemberian 1 ml air ke 10 titik daerah tanah yang mau diukur nilai konduktivitas listrik tanah tersebut. Proses pengukuran dilakukan 3 kali percobaan.

Tabel 5.1 Data kesuburan tanah bekas sengan percobaan 1

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I / V) Ω^{-1}
1	0,0000953	0,00009530
2	0,0004000	0,00020000
3	0,0007210	0,00024030
4	0,0014830	0,00037075
5	0,0021010	0,00042020

Tabel 5.2 Data kesuburan tanah bekas sengan percobaan 2

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,000124	0,0001240
2	0,000577	0,0002885
3	0,001194	0,0003980
4	0,001892	0,0004730
5	0,002571	0,0005142

Tabel 5.3 Data kesuburan tanah bekas sengon percobaan 3

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,000133	0,0001330
2	0,000625	0,0003125
3	0,001314	0,0004380
4	0,002074	0,0005185
5	0,002794	0,0005588

Tabel 5.4 Data kesuburan tanah pit rasik percobaan 1

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,0000756	0,00007560
2	0,0003110	0,00015550
3	0,0004600	0,00015330
4	0,0009270	0,00023175
5	0,0014420	0,00028840

Tabel 5.5 Data kesuburan tanah pit rasik percobaan 2

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,0000969	0,0000969
2	0,0003450	0,0001725
3	0,0004100	0,0001367
4	0,0007580	0,0001895
5	0,0011540	0,0002308

Tabel 5.6 Data kesuburan tanah pit rasik percobaan 3

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,0000814	0,00008140
2	0,0002800	0,00014000
3	0,0004020	0,00013400
4	0,0005450	0,00013625
5	0,0008430	0,00016860

Tabel 5.7 Data kesuburan tanah HLP I percobaan 1

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,00000425	0,000004250
2	0,00001110	0,000005550
3	0,00001830	0,000006100
4	0,00002630	0,000006575
5	0,00003520	0,000007040

Tabel 5.8 Data kesuburan tanah HLP I percobaan 2

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,00000409	0,00000409
2	0,00001120	0,00000560
3	0,00001820	0,00000606
4	0,00002700	0,00000675
5	0,00003870	0,00000774

Tabel 5.9 Data kesuburan tanah HLP I percobaan 3

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,00000167	0,00000167
2	0,00000503	0,000002515
3	0,00000861	0,00000287
4	0,00001160	0,00000290
5	0,00001430	0,00000286

Tabel 5.10 Data kesuburan tanah HLP II percobaan 1

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,00000528	0,000005280
2	0,00000961	0,000004805
3	0,00002070	0,000006900
4	0,00004130	0,000010325
5	0,00005770	0,000011540

Tabel 5.11 Data kesuburan tanah HLP II percobaan 2

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,00000308	0,000003080
2	0,00000629	0,000003145
3	0,00001030	0,000003433
4	0,00001690	0,000004225
5	0,00002640	0,000005280

Tabel 5.12 Data kesuburan tanah HLP II percobaan 3

Tegangan (V) V	Arus (I) A	Konduktivitas (I/V) Ω^{-1}
1	0,00000486	0,000004860
2	0,00001090	0,000005450
3	0,00001650	0,000005500
4	0,00002490	0,000006225
5	0,00003650	0,000007300

Berdasarkan hasil data percobaan yang sudah diambil pada tabel 5.1 sampai 5.12 nilai konduktivitas listrik tanah yang didapat berbeda-beda tiap jenis tanah yang diukur, dapat dianalisa bahwa terdapat hubungan antara nilai konduktivitas listrik dengan tingkat kesuburan tanah. Tanah yang lebih subur memiliki nilai konduktivitas yang lebih besar dibandingkan tanah tidak subur. Berikut tabel 5.13 tentang nilai.

Tabel 5.13 Rata-rata dari keseluruhan data nilai konduktivitas terhadap tingkat kesuburan tanah

Sampel Tanah	Konduktivitas	Tingkat kesuburan
Bekas sengan	0,00038800	Subur
Pit rasik	0,00016200	Lumayan subur
HLP 2	0,00000671	Tidak subur
HLP 1	0,00000532	Sangat tidak subur

Untuk tanah bekas sengan dan tanah pit rasik, serta tanah HLP I dan HLP II memiliki nilai konduktivitas tidak jauh berbeda, sehingga dari hasil uji coba pada lab UGM dapat disimpulkan kriteria tingkat kesuburan tanah berdasarkan konduktivitas listrik pada tabel 5.13. Data ini akan digunakan sebagai referensi/acuan untuk alat yang di desain.

Tabel 5.14 Data kesuburan tanah bekas Sengon

No	Konduktivitas listrik	Keterangan
1	$\rho > 0,0000387$	Subur
2	$\rho \leq 0,0000387$	Tidak subur

b) Kalibrasi Alat ALPART

Sebelum melakukan uji coba alat, dilakukan proses verifikasi apakah alat sudah sesuai dengan rancangan atau spesifikasinya. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran tegangan R1 yang ada di gambar skematik 3.3 dengan pengukuran tegangan R1 menggunakan multimeter.

Tabel 5.15 Perbandingan nilai ukur tegangan sistem dengan multimeter

No	Pengukuran tegangan (V)	
	ALPART	Multimeter
1	1.29	1.33
2	1.30	1.31
3	1.43	1.39
4	1.71	1.69
5	1.80	1.60
6	1.83	1.77
7	1.84	1.84
8	1.87	1.89
9	1.90	1.84
10	1.93	1.90

Dari tabel 5.15 didapatkan nilai pengukuran tegangan R1 ALPART hasilnya tidak jauh berbeda dengan pengukuran menggunakan multimeter, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat sudah sesuai dengan rancangan atau spesifikasinya.

c) Data Pengambilan Pada Alat ALPART

Setelah dilakukan kalibrasi alat, selanjutnya dilakukan pengambilan data menggunakan alat, prosedur pengambilan data diambil dengan pemberian 1 ml air ke 10 titik daerah permukaan tanah yang diukur nilai tegangannya untuk mendapatkan nilai konduktivitas listrik tanah.

Tabel 5.16 Data kesuburan tanah bekas Sengon

Titik ke-	Konduktivitas	Keterangan
1	0,00065696	Subur
2	0,00068977	Subur
3	0,00075945	Subur
4	0,00088235	Subur
5	0,0008963	Subur
6	0,00089981	Subur
7	0,00093208	Subur
8	0,00093939	Subur
9	0,00108554	Subur
10	0,00114675	Subur

Tabel 5.17 Data kesuburan tanah pit rasik

Titik ke-	Konduktivitas	Keterangan
1	0,0001179	Subur
2	0,00025953	Subur
3	0,0003162	Subur
4	0,00032987	Subur
5	0,00036898	Subur
6	0,00037082	Subur
7	0,00042025	Subur
8	0,00046495	Subur
9	0,00050588	Subur
10	0,00051255	Subur

Tabel 5.18 Data kesuburan tanah HLP I

Titik ke-	Konduktivitas	Keterangan
1	0,00000887	Tidak Subur
2	0,00001587	Tidak Subur
3	0,00001992	Tidak Subur
4	0,00002196	Tidak Subur
5	0,00002400	Tidak Subur
6	0,00002400	Tidak Subur
7	0,00002605	Tidak Subur
8	0,00002811	Tidak Subur
9	0,00004918	Tidak Subur
10	0,00005350	Tidak Subur

Tabel 5.19 Data kesuburan tanah HLP II

Titik ke-	Konduktivitas	Keterangan
1	0,00001891	Tidak Subur
2	0,00001891	Tidak Subur
3	0,00001891	Tidak Subur
4	0,00001992	Tidak Subur
5	0,00002196	Tidak Subur
6	0,00002605	Tidak Subur
7	0,00003122	Tidak Subur
8	0,00003330	Tidak Subur
9	0,00003434	Tidak Subur
10	0,00004918	Tidak Subur

Berdasarkan data tabel di atas, tegangan dan arus listrik bersifat linear yang membuktikan bahwa adanya pengaruh pendekatan listrik dengan tingkat kesuburan tanah. Tanah yang subur memiliki nilai konduktivitas yang lebih besar dibandingkan tanah tidak subur.

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan ALPART dan alat yang terdapat di Laboratorium Fisika UGM terdapat perbedaan nilai dalam hasil pembacaan nilai konduktivitas

tanahnya. Hal ini dikarenakan alat yang terdapat di Lab Fisika UGM memiliki kualitas pembacaan nilai konduktivitas yang sangat akurat dan bisa membaca nilai arus listrik hingga bernilai 1×10^{-9} dan memiliki harga sebesar Rp 50.000.000. Sedangkan, ALPART memiliki kualitas pembacaan yang hampir mendekati nilai pembacaan pada alat tersebut dengan harga yang jauh lebih murah sehingga para petani bisa mendapatkannya secara mudah.

5.2 Pengalaman Pengguna

Setelah semua langkah metode pengujian dilakukan dan alat telah menjadi satu produk yang utuh, dilakukan pengujian penggunaan pada 4 sampel tanah untuk mendapatkan hasil pendeteksi tingkat kesuburan tanah. Tabel 5.2 merupakan contoh tabel pengalaman pengguna baik capaiannya maupun kendalanya serta aksi/perbaikan.

Tabel 5.20 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi sebagai pendeteksi tingkat kesuburan tanah yang ditampilkan melalui LCD sudah berjalan dengan baik.	Meningkatkan pembacaan arus dari miliampere menjadi mikroampere dengan menggunakan pengukuran resistansi pada arduino uno
2	Kemudahan	Penggunaan praktis dengan cara menancapkan probe yang telah disediakan dibelakang alat	Dipertahankan
3	Ketahanan	Kerangka terbuat dari PLA dengan ketebalan 0,5 cm.	Dipertahankan
4	Batasan	Batasan dibuat dengan berdasarkan data konduktivitas yang diperoleh ketika pengambilan data di Laboratorium Fisika UGM	Dipertahankan

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

ALPART berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kesuburan tanah yang praktis dengan cara mengukur tegangan untuk mendapatkan nilai konduktivitas listrik yang ada di dalam tanah, kemudian dihubungkan dengan tingkat kesuburan tanah dari 4 sampel yang sudah urutan berdasarkan tingkat kesuburan tanah oleh Pt.Indmira. Tabel 5.21 merupakan contoh tabel dampak teknologi atau inovasi dibandingkan dengan sistem yang sudah ada saat ini.

Tabel 5.21 Perbandingan beberapa hasil riset alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah

No	Fitur/Komponen	Sistem yang dibuat	I-V Meter ELKAHFI	ETP306	Alat Ukur Kesuburan Tanah Berbasis Arduino Uno
1	Power supply	11,7 VDC	220 VAC	Tanpa baterai	5VDC
2	Mobilitas	Iya	tidak	Iya	-
3	Parameter yang diukur	Arus, Tegangan dan Resistansi	Arus, Tegangan	PH dan Kelembaban	Tegangan

5.3.2 Ekonomi

Pembuatan alat yang direalisasikan mencapai Rp.1.632.408 dapat dikatakan terbilang murah apabila dibandingkan dengan alat pengukur arus dan tegangan pada tanah seperti Elkahfi yang dapat mencapai berkisar Rp. 9.000.000 dengan fungsi yang sama jika hanya mengukur arus diatas mikroAmpere, sehingga alat ini cocok bagi kalangan menengah kebawah

5.3.3 Lingkungan

Mempunyai sistem yang dapat mengukur tingkat kesuburan tanah berdasarkan pendekatan kelistrikan, sehingga dapat membantu para petani untuk mengantisipasi kondisi tanah yang tidak subur serta dapat meningkatkan kualitas lahan atau pemilihan lahan lainnya sehingga tanaman yang akan ditanam dapat tumbuh dengan baik.

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah yang telah ditentukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. ALPART dapat mendeteksi tingkat kesuburan tanah dengan dua tingkatan yaitu subur dan tidak subur.
2. ALPART akan mengukur nilai resistansi pada tanah, jika nilai resistansinya semakin kecil maka tanah tersebut akan semakin subur, sedangkan jika nilai resistansinya semakin besar maka tanah tersebut akan semakin tidak subur. Dari nilai resistansi tersebut maka dapat diperoleh nilai konduktivitas pada tanah. Berbanding terbalik dengan nilai resistansi, jika nilai konduktivitasnya besar maka tanah tersebut akan semakin subur, sedangkan jika nilai konduktivitasnya semakin kecil maka tanah tersebut akan semakin tidak subur.
3. Hasil nilai konduktivitas dan tingkatan kesuburan tanah akan ditampilkan melalui LCD.
4. ALPART hanya mampu membaca nilai konduktivitas pada tanah jika tanah diberi perlakuan yaitu diberi air. Hal ini dikarenakan air merupakan pelarut ion sehingga tanah dapat menghantarkan listrik.

6.2 Saran

Bagian penelitian dalam pembuatan ALPART yang telah dilaksanakan diperlukan perbaikan guna mengembangkan alat antara lain:

1. Alat yang telah dirancang dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur *internet of things* sehingga alat dapat juga dimonitoring melalui *smartphone* dan website serta datanya dapat tersimpan dalam *web server*.
2. Alat yang telah dirancang hanya dapat membaca dua tingkatan kesuburan tanah yaitu subur dan tidak subur. Alat tersebut masih bisa dikembangkan dengan menambahkan beberapa tingkatan kesuburan tanah seperti sangat subur, lumayan subur, cukup subur, subur, tidak subur, dan sangat tidak subur.
3. Menggunakan sensor yang memiliki kemampuan pembacaan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Fitriani, "KONTRIBUSI FINTECH DALAM MENINGKATKAN KEUANGAN INKLUSIF PADA PERTANIAN (Studi Analisis Melalui Pendekatan Keuangan Syariah Dengan Situs Peer To Peer Lending Pada Pertanian Di Indonesia)," *El-Barka J. Islam. Econ. Bus.*, vol. 1, no. 1, p. 1, Jun. 2018, doi: 10.21154/elbarka.v1i1.1392.
- [2] "Indonesia Miliki Luas Baku Sawah 7,46 Juta Hektare | Databoks." <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/02/05/indonesia-miliki-luas-baku-sawah-746-juta-hektare> (accessed Jun. 28, 2022).
- [3] J. Prayudha, "Implementasi Metode Fuzzy Untuk Sistem Identifikasi Kadar Elektrolit Untuk Mengukur Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino," vol. 2, no. 1, p. 15, 2019.
- [4] J. Martin, E. Susanto, dan U. Sunarya, "KENDALI PH DAN KELEMBABAN TANAH BERBASIS LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER," p. 10.
- [5] A. A. Hasibuan, F. I. Siregar, F. Syahalam, M. Raihansyah, M. R. Saputra, dan M. Y. Reza, "RANCANG BANGUN PENGECEKAN KESUBURAN TANAH BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR RESISTIVITAS TANAH," p. 10.
- [6] B. Adirianto, A. D. Utami, I. Kurniawan, A. H. Khotimah, M. R. A. Qifary, dan R. Nabila, "HAMBATAN LISTRIK MENGGUNAKAN MULTITESTER PADA CAMPURAN PUPUK NPK DAN PUPUK KANDANG DI TANAH KERING," vol. 23, p. 6.
- [7] "FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DAYA HANTAR LISTRIK – Agustyar." <https://akhmadawaludin.web.ugm.ac.id/faktor-yang-mempengaruhi-daya-hantar-listrik/> (accessed Jun. 28, 2022).
- [8] M. A. W. Sari, O. Ivansyah, dan N. Nurhasanah, "Hubungan Konduktivitas Listrik Tanah dengan Unsur Hara NPK dan pH Pada Lahan Pertanian Gambut," *PRISMA Fis.*, vol. 7, no. 2, p. 55, Jul. 2019, doi: 10.26418/pf.v7i2.33358.
- [9] F. Septiyani dan O. Ivansyah, "Analisis Konduktivitas Listrik Tanah Gambut Berdasarkan Variasi Pupuk KCl," no. 03, p. 6, 2016.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

- *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 7 Maret 2022	Studi literatur tentang sensor arus ACS712 dan sensor tegangan
Jumat, 18 Maret 2022	Pengambilan data di Lab Fisika UGM
Rabu, 13 April 2022	Pengambilan data di Lab Fisika UGM
Kamis, 14 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelian komponen-komponen • Mengolah data hasil uji coba di Lab Fisika UGM
Jumat, 20 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat koding dan mencoba sensor arus ACS712 • Membuat desain 3D <i>case</i> alat
Sabtu, 21 Mei 2022	Membuat koding dan mencoba sensor arus ACS712
Selasa, 24 Mei 2022	Membuat koding dan mencoba sensor tegangan
Kamis, 26 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat koding dan mencoba sensor tegangan • Membuat desain 3D <i>case</i> alat
Jumat, 3 Juni 2022	Bimbingan bersama dosen pendamping
Rabu, 8 Juni 2022	Bimbingan bersama dosen pendamping
Kamis, 9 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat koding dan mencoba sensor arus ACS712 • Membuat koding dan mencoba sensor tegangan
Jumat, 10 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat koding dan mencoba sensor arus ACS712 • Membuat koding dan mencoba sensor tegangan • Membuat desain 3D <i>case</i> alat
Senin, 13 Juni 2022	Bimbingan bersama dosen pendamping
Selasa, 14 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat koding dan mencoba sensor arus ACS712 • Membuat koding dan mencoba sensor tegangan • Membuat desain 3D <i>case</i> alat
Rabu, 15 Juni 2022	Pengerjaan TRP 202
Sabtu 18 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Mengubah rangkaian tanpa menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan • Membuat kode program terbaru
Minggu, 19 Juni 2022	Perancangan alat dan pembuatan kode program
Senin, 20 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Uji coba rangkaian dengan mencoba menampilkan nilai resistansi pada resistor melalui serial monitor arduino IDE dan membandingkannya dengan hasil pada

	<p>multimeter</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Memodifikasi kode program ● Memodifikasi rangkaian terbaru ● Membuat desain 3D <i>case</i> alat
Selasa, 21 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Uji coba alat ke sampel tanah ● Mencatat hasil uji coba terhadap sampel tanah ● Modifikasi kode program ● Membuat desain 3D <i>case</i> alat
Selasa, 22 Juni 2022	Menambahkan tombol <i>switch</i> pada alat
Rabu, 23 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Menambahkan baterai 18650 dan modul BMS ke dalam rangkaian ● Mengerjakan laporan akhir ● Mencetak <i>case</i> alat dengan 3D print
Kamis, 24 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Memasang LCD pada rangkaian ● Mengerjakan laporan akhir
Jumat, 25 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Finishing alat ● Mengerjakan laporan akhir
Kamis, 30 Juni 2022	Uji coba alat dan pengambilan data nilai konduktivitas pada sampel tanah
Senin, 4 Juli 2022	Diskusi bersama PT. INDMIRA dan penyampaian tentang hasil yang telah dicapai
Selasa - Minggu, 5-10 Juli 2022	Melakukan finishing pada alat
Senin, 11 Juli 2022	Terdapat error ketika dilakukan charge pada alat sehingga perlu perbaikan kembali
Sabtu, 16 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaikan alat ● Mengerjakan laporan akhir, poster, dan power point presentasi
Minggu, 17 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaikan alat ● Mengerjakan laporan akhir, poster, dan power point presentasi
Senin, 18 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaikan alat ● Mengerjakan laporan akhir ● Mengerjakan paper

	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster
Selasa, 19 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaiki alat ● Mengerjakan laporan akhir ● Mengerjakan paper ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster
Rabu, 20 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaiki alat ● Mengumpulkan laporan akhir ke dosen pembimbing 1 ● Mengerjakan paper ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster
Kamis, 21 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaiki alat ● Memperbaiki laporan akhir yang telah diberi komentar oleh dosen pembimbing 1 ● Mengerjakan paper ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster
Jumat, 22 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Perbaiki alat ● Mengerjakan laporan akhir ● Mengerjakan paper ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster
Sabtu, 23 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Finishing alat ● Uji coba alat ● Mengerjakan laporan akhir ● Mengerjakan paper ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster
Minggu, 24 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengerjakan laporan akhir ● Mengerjakan paper ● Mengerjakan power point ● Menyelesaikan poster ● Mengambil video demo alat dan melakukan editing

	<p>video</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mengumpulkan laporan akhir yang telah direvisi ke dosen pembimbing 1
Senin, 25 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"> ● Menyelesaikan laporan akhir dan meminta tanda tangan ke dosen pembimbing 1 dan 2 ● Menyelesaikan paper ● Finishing paper ● Finishing poster ● Finishing video ● Mengumpulkan laporan akhir



- Dokumen TA201 dan TA202

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA201
Topik / Judul Capstone Design	Alat Pengukur Tingkat Kesuburan Tanah Dengan Pendekatan Pengukuran Parameter Kelistrikan Tanah
Nama Lengkap	Bambang Tri Wahyudi
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524062
Dosen Pembimbing 1	<<Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.>>
Dosen Pembimbing 2	<<Elvira Sukma Wahyuni, S Pd, M.Eng>>

Spesifikasi Sistem		
Spesifikasi		Keterangan
Arduino	Arduino Uno	Arduino digunakan untuk mencari persamaan linear V dan I, sehingga didapatkan nilai konduktivitas listrik
Catu daya	Baterai lithium 9 V	baterai lithium Rechargeable digunakan sebagai catu daya sistem
Multimeter		Mengukur nilai V dan I
Kabel	4 Kabel tunggal NYA 1.5mm	Kabel tembaga berfungsi sebagai penyalur arus dan tegangan antara multimeter dan tanah
LCD	16x2 I2C	Menampilkan nilai konduktivitas listrik
Sensor Tegangan	0-25 DC V	Membaca nilai tegangan input maksimal 25 volt dengan analog input sebesar 5V dengan cara

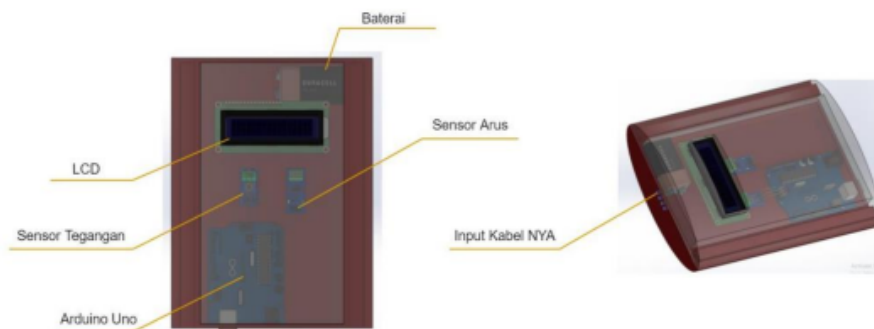
		membagi 5 nilai tengan input
Sensor Arus	acs712	mengukur arus DC atau AC
Dimensi Alat	Panjang x Lebar x Tinggi	20,5 cm x 12 cm x 10 cm

Desain rancangan awal

Desain sistem terdiri dari 220VAC yang diubah menjadi 12VDC sebagai catu daya sistem, terdapat juga tempat meletakkan sampel tanah yang akan digunakan berupa bedak make up, terdapat juga pengukuran V dan I pada sistem. Kekurangan dari desain sistem ini adalah alat ukur tidak dapat di bawa ke tempat yang tidak memiliki sumber dapat 220VAC, sample tanah yang digunakan harus padat sehingga dapat diukur oleh alat ukur.

Desain rancangan akhir

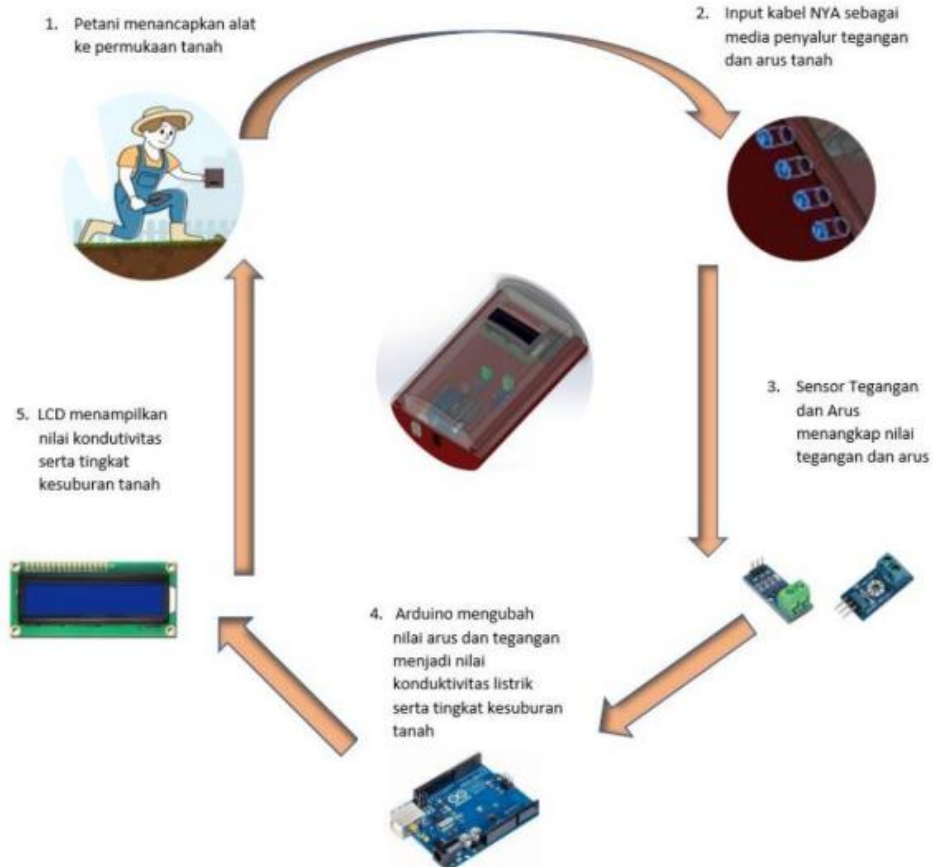
Desain sistem terdiri dari 9VDC dari baterai lithium Rechargeable sebagai catu daya sistem. terdapat juga sensor tegangan dan sensor arus guna untuk mengukur I dan V pada tanah, dan terdapat pengambilan nilai I dan V dari input kabel NYA yang berbentuk seperti 4 jarum yang dapat ditancapkan ke dalam tanah. Tetapi terdapat batasan pada alat ukur untuk pengukuran arus listrik di tanah yang hanya dapat mengukur dalam skala mikro ampere. terdapat juga LCD guna menampilkan nilai konduktivitas serta tingkat kesuburan tanah.



Gambar 1. Desain alat

Mekanisme kerja diawali dengan menancapkan input kabel NYA kedalam permukaan tanah. Kemudian nilai arus dan tegangan yang didapat diubah oleh program tingkat kesuburan tanah yang sudah tertanam pada arduino uno menjadi konduktivitas listrik serta tingkat kesuburan tanah. Kegiatan tersebut akan terus berulang jika alat berubah tempat dari posisi sebelumnya. Hasil

konduktivitas listrik dan tingkat kesuburan tanah ditampilkan pada LCD sehingga dapat dilihat oleh petani.



Gambar 2. Mekanisme Kerja

Production Costs

Adapun biaya produksi yang telah kami lakukan hingga saat ini adalah sebagai berikut.

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan	Total
1	Arduino Uno	1 buah	Rp 113.000	Rp 113.000
2	Kabel USB untuk Arduino Uno	1 buah	Rp 7.500	Rp 7.500
3	Sensor arus ACS712-20A	1 buah	Rp 22.000	Rp 22.000
4	Sensor tegangan 0-25 Volt	1 buah	Rp 6.000	Rp 6.000



5	Biaya pengujian sampel tanah dan pendampingan pengujian sampel tanah di Lab Fisika UGM	2 kali	Rp 180.000	Rp 360.000
Total				Rp 508.500

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)

Capaian yang diperoleh pada TA201 adalah mampu mendefinisikan yang akan dibuat dari hasil diskusi bersama tim serta pengisian log book untuk 3 hari. Pada tahap proses TA201 beberapa hal yang telah dilakukan oleh tim yaitu:

1. Membeli beberapa komponen alat yaitu: Sensor tegangan, sensor arus, arduino, LCD, dll.
2. Melakukan diskusi bersama tim untuk mencari solusi dari kendala yang didapat
3. Mengumpulkan data percobaan yang telah dilakukan

Catatan tambahan

Tindak lanjut

Tindak lanjut yang akan dilakukan selanjutnya yaitu:
mempelajari alat berdasarkan batasan-batasan yang ada

- Mencari data air yang akan digunakan untuk mengambil data dengan perlakuan diberi air (misalkan menggunakan air aqua itu harus diketahui kandungan nilai pH, mineral, maupun lainnya yang ada di air tersebut)
- Membuat protokol pengambilan data menggunakan air pada uji sampel tanah
- Progres pembuatan prototype



TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA201
Topik / Judul <i>Capstone Design</i>	Alat Pengukur Tingkat Kesuburan Tanah Dengan Pendekatan Pengukuran Parameter Kelistrikan Tanah
Nama Lengkap	Taufik Hidayat
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524101
Dosen Pembimbing 1	[tanda tangan] <<Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.>>
Dosen Pembimbing 2	[tanda tangan] <<Elvira Sukma Wahyuni, S Pd, M.Eng>>

Spesifikasi Sistem		
Spesifikasi		Keterangan
Arduino	Arduino Uno	Arduino digunakan untuk mencari persamaan linear V dan I, sehingga didapatkan nilai konduktivitas listrik
Catu daya	Baterai lithium 9 V	baterai lithium Rechargeable digunakan sebagai catu daya sistem
Multimeter		Mengukur nilai V dan I
Kabel	4 Kabel tunggal NYA 1.5mm	Kabel tembaga berfungsi sebagai penyalur arus dan tegangan antara multimeter dan tanah
LCD	16x2 I2C	Menampilkan nilai konduktivitas listrik
Sensor Tegangan	0-25 DC V	Membaca nilai tegangan input maksimal 25 volt dengan presisi

Sensor Arus	acs712	mengukur arus DC atau AC
-------------	--------	--------------------------



DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022

Dimensi Alat	Panjang x Lebar x Tinggi	20,5 cm x 12 cm x 10 cm
--------------	--------------------------	-------------------------

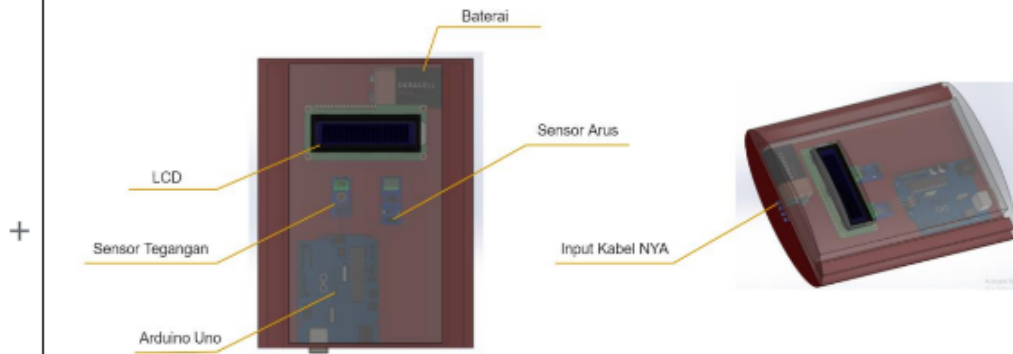
Desain rancangan awal

Desain sistem terdiri dari 220VAC yang diubah menjadi 12VDC sebagai catu daya sistem, terdapat juga tempat meletakkan sampel tanah yang akan digunakan berupa bedak make up, terdapat juga pengukuran V dan I pada sistem. Kekurangan dari desain sistem ini adalah alat ukur tidak dapat di bawa ke tempat yang tidak memiliki sumber dapat 220VAC, sample tanah yang digunakan harus padat sehingga dapat diukur oleh alat ukur.



Desain rancangan akhir

Desain sistem terdiri dari 9VDC dari baterai lithium Rechargeable sebagai catu daya sistem. terdapat juga sensor tegangan dan sensor arus guna untuk mengukur I dan V pada tanah, dan terdapat pengambilan nilai I dan V dari input kabel NYA yang berbentuk seperti 4 jarum yang dapat ditancapkan ke dalam tanah. Tetapi terdapat batasan pada alat ukur untuk pengukuran arus listrik di tanah yang hanya dapat mengukur dalam skala mikro ampere. terdapat juga LCD guna menampilkan nilai konduktivitas serta tingkat kesuburan tanah.



Gambar 1. Desain alat

Mekanisme kerja diawali dengan menancapkan input kabel NYA kedalam permukaan tanah. Kemudian nilai arus dan tegangan yang didapat diubah oleh program tingkat kesuburan tanah yang sudah tertanam pada arduino uno menjadi konduktivitas listrik serta tingkat kesuburan tanah. Kegiatan tersebut akan terus berulang jika alat berubah tempat dari posisi sebelumnya. Hasil konduktivitas listrik dan tingkat kesuburan tanah ditampilkan pada LCD sehingga dapat dilihat oleh petani.





Gambar 2. Mekanisme Kerja

الجامعة الإسلامية
الاستد بالاندية



Capaian yang diperoleh pada TA201 adalah mampu mendefinisikan yang akan dibuat dari hasil diskusi bersama tim serta pengisian log book untuk 3 hari. Pada tahap proses TA201 beberapa hal yang telah dilakukan oleh tim yaitu:

1. Membeli beberapa komponen alat yaitu: Sensor tegangan, sensor arus, arduino, LCD, dll.
2. Melakukan diskusi bersama tim untuk mencari solusi dari kendala yang didapat
3. Mengumpulkan data percobaan yang telah dilakukan

Catatan tambahan

Tindak lanjut

Tindak lanjut yang akan dilakukan selanjutnya yaitu:


mempelajari alat berdasarkan batasan-batasan yang ada

- Mencari data air yang akan digunakan untuk mengambil data dengan perlakuan diberi air (misalkan menggunakan air aqua itu harus diketahui kandungan nilai pH, mineral, maupun lainnya yang ada di air tersebut)
- Membuat protokol pengambilan data menggunakan air pada uji sampel tanah
- Progres pembuatan prototype



TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA202
Topik / Judul Capstone Design	Alat Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah Berdasarkan Parameter Kelistrikan Tanah
Nama Lengkap	Bambang Tri Wahyudi Taufik Hidayat
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524062 18524101
Dosen Pembimbing 1	 <<Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.>>
Dosen Pembimbing 2	<<Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.>>

Metode / Rancangan Pengujian Sistem

Adapun metode yang digunakan dalam melakukan pengujian sistem adalah sebagai berikut:

A. Pengambilan Data

Pengambilan data perlu dilakukan untuk mendapatkan data yang sesuai sebagai acuan atau kalibrasi dari sistem yang akan dibuat. Adapun prosedur pengambilan data yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Dalam melakukan pengambilan data, terdapat empat jenis sampel tanah yang terdiri dari tanah sangat tidak subur, tanah tidak subur, tanah cukup subur, tanah sangat subur. Tanah tersebut diperoleh dari mitra tugas akhir kami yaitu PT. INDMIRA. 4 sampel tanah tersebut digunakan karena sudah diuji kandungan nilai kimiawinya.
2. Dari empat sampel tanah tersebut dilakukan pengambilan data menggunakan alat yang bernama Kiteley di Laboratorium Instrumentasi Fisika UGM. Pengambilan data dilakukan dengan dua perlakuan yaitu dengan perlakuan tanah tidak diberi air dan dengan perlakuan tanah diberi air.



3. Ketika tanah diberikan perlakuan tidak diberi air, dilakukan pengambilan data sebanyak 10 kali setiap sampelnya. Selain itu, pengambilan data tersebut juga dilakukan pada 3 titik yang berbeda pada setiap sampel tanah yang telah diletakkan pada tempat sampel tanah.
4. Ketika tanah diberikan perlakuan diberi air, dilakukan pengambilan data sebanyak 10 kali setiap sampelnya. Selain itu, pengambilan data tersebut juga dilakukan pada 3 titik yang berbeda pada setiap sampel tanah yang telah diletakkan pada tempat sampel tanah. Dalam perlakuan ini, setiap sampel tanah diberikan air 1 mililiter.
5. Hasil pengambilan data tersebut dijadikan sebagai acuan dalam melakukan analisis data

B. Regresi Linier

Analisis Regresi digunakan untuk meneliti hubungan antar dua atau lebih variabel, dengan paling tidak satu variabel sebagai variabel dependen (respon) x dan variabel lainnya sebagai variabel independen (variabel prediktor) y . Hubungan antar variabel tersebut dimodelkan dalam bentuk fungsi (persamaan), contoh fungsi linear $y = mx + c$. Metode pengujian sensor dilakukan dengan menancapkan kabel yang sudah dihubungkan dengan sensor ke permukaan tanah. Kemudian nilai hasil baca sensor pada serial monitor akan dibandingkan dengan multimeter sebagai acuan.

Metode Pengukuran untuk pengujian Sistem

Berikut metode pengukuran untuk pengujian sistem:

1. Black box testing

Menggunakan pengukuran black box testing, yang dimana alat dicoba untuk mengukur kesuburan tanah dengan hasil yang dapat dilihat pada LCD, guna untuk mencari nilai error yang ada pada tampilan LCD, ataupun tampilan pada performa alat.

2. Regresi linier

Menggunakan pendekatan linier untuk memodelkan hubungan antara output sistem dengan output alat ukur multimeter terhadap tanah dan resistor. rumus yang digunakan yaitu:

$$a = \frac{[\sum XY \times n - \sum X \times \sum Y]}{[\sum X^2 \times n - (\sum X)^2]} \quad b = \frac{[\sum X^2 \times \sum Y - \sum X \times \sum XY]}{[\sum X^2 \times n - (\sum X)^2]}$$

$$y = ma + b$$



Nilai ρ adalah nilai hambatan tanah atau hambatan (R) yang didapatkan, yang kemudian didapatkan nilai konduktivitas dari rumus berikut:

$$\rho = \frac{1}{R}$$

3. Tingkat Kesuburan tanah berdasarkan nilai konduktivitas
Berdasarkan perbandingan data kandungan tanah dengan nilai konduktivitas tanah yang didapat dengan menggunakan Kitley didapatkan 2 jenis tanah yaitu:
 - a. Tanah subur memiliki nilai konduktivitas 0.0002 sampai 0.0006
 - b. Tanah tidak subur memiliki nilai konduktivitas ≤ 0.00001

Hasil Pengujian Sistem

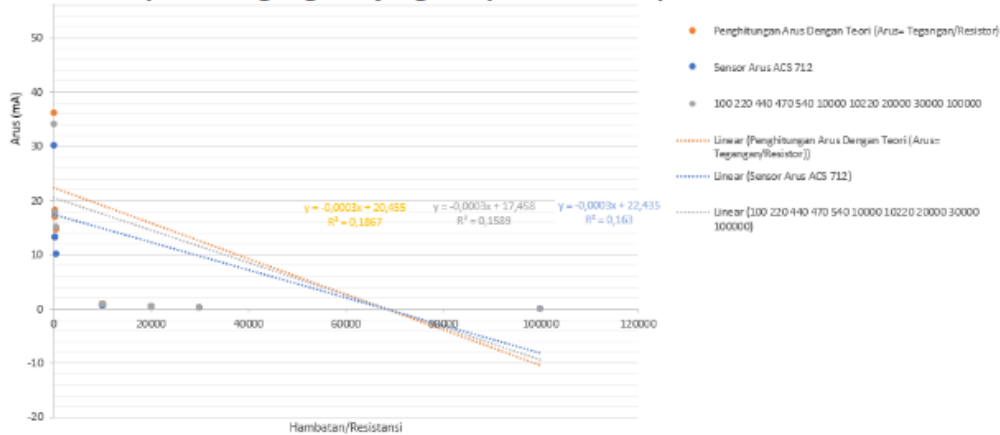
Adapun hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Hasil Pengujian Arus Listrik

Dalam pengujian arus listrik ini diberikan beban berupa resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian, digunakan power supply dengan tegangan 7,96 Volt. Pengujian arus listrik ini digunakan tiga parameter untuk mengetahui perbandingan antara hasil penghitungan secara teori dengan pembacaan pada multimeter digital dan sensor ACS712. Berikut ini adalah hasil pengujian arus listrik yang telah dilakukan.

Beban	Penghitungan Arus Dengan Teori (Arus= Tegangan/Resistor)	Pembacaan Arus	
		Multimeter	Sensor Arus ACS 712
Resistor 100 ohm	79,6 mA	66,6 mA	62,1 mA
Resistor 220 ohm	36,18 mA	34,1 mA	30,2 mA
Resistor 440 ohm	18,09 mA	17,7 mA	13,2 mA
Resistor 470 ohm	16,93 mA	17,3 mA	13,1 mA
Resistor 540 ohm	14,74 mA	15 mA	10,2 mA
Resistor 10k ohm	0,8 mA	0,84 mA	0,6 mA
Resistor 10220 ohm	0,77 mA	0,82	0,68 mA
Resistor 20k ohm	0,398 mA	0,42 mA	0,31 mA
Resistor 30k ohm	0,26 mA	0,28 mA	0,15 mA
Resistor 100k ohm	0,07 mA	0,06 mA	0,042 mA

Berikut hasil perbandingan grafik yang di dapatkan terhadap resistansi:



2. Hasil Pengujian Arus Pada Tanah

Pengujian arus pada tanah yang diberikan air 10 ml dilakukan dengan dua metode yaitu dengan menggunakan multimeter dan dengan sensor arus ACS712. Adapun hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

Jenis Tanah	Nilai Arus Yang Terbaca	
	Multimeter Digital	Sensor Arus ACS712
Tanah Bekas Sengon (3P) (Tanah Subur)	0,01 mA	0,098 mA
Pit Rasik (Tanah Lumayan Subur)	0,00 A	0,098 mA
HLP I (Tanah Tidak Subur)	0,00 A	0,098 mA
HLP II (Tanah Paling Tidak Subur)	0,00 A	0,098 mA

Dengan nilai tegangan yang konstan yaitu 7,96 VDC, nilai arus yang didapat dari pengukuran, didapatkan nilai konduktivitas dari rumus berikut:

$$V = I \times R$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$\rho = \frac{1}{R}$$



Jenis tanah	Nilai Konduktivitas yang didapat dengan multimeter	Nilai Konduktivitas yang didapat dengan sistem	Keterangan
Tanah Bekas Sengon (3P) (Tanah Subur)	$1,25 \times 10^{-5}$	$1,23 \times 10^{-5}$	Tanah tidak subur
Pit Rasik (Tanah Lumayan Subur)	0	$1,23 \times 10^{-5}$	Tanah tidak subur
HLP I (Tanah Tidak Subur)	0	$1,23 \times 10^{-5}$	Tanah tidak subur
HLP II (Tanah Paling Tidak Subur)	0	$1,23 \times 10^{-5}$	Tanah tidak subur

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)

Capaian yang diperoleh pada TA201 adalah mampu mendefinisikan yang akan dibuat dari hasil diskusi bersama tim. Pada tahap proses TA202 beberapa hal yang telah dilakukan oleh tim yaitu: :

No	Aktivitas yang telah dilakukan	Capaian
1	Memperbaiki hasil desain mekanik alat	Menyelesaikan desain 3d dan mencetak desain dengan bahan filamen
2	Mencari sensor dengan kemampuan bacaan sensor hingga mikroAmpere	Tidak menemukan sensor yang dicari
3	Memperbaiki codingan rangkaian sistem	Menyelesaikan rangkaian sistem dengan pembacaan arus minimal skala miliAmpere

Catatan tambahan



Referensi (menggunakan format IEEE dalam penulisan referensi)



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)

1. Pengambilan data konduktivitas tanah diberi air di Lab fisika UGM

Jenis tanah	Percobaan ke-	Konduktivitas	Persamaan linier	Keterangan	Grafik rata-rata percobaan 1 - 3
Tanah Bekas Sengon (3P)	1	0,0005	$y = 0,0005x - 0,0004$	Subur	
	2	0,0006	$y = 0,0006x - 0,0005$		
	3	0,0006	$y = 0,0006x - 0,0003$		
Pit Rasik	1	0,0002	$y = 0,0002x + 5E-06$	Lumayan subur	
	2	0,0001	$y = 0,0001x + 9E-05$		
	3	0,0002	$y = 0,0002x - 0,0001$		



HLP 1	1	8E-06	$y = 8E-06x - 4E-06$	Tidak subur	
	2	1E-05	$y = 1E-05x - 1E-05$		
	3	3E-06	$y = 3E-06x - 3E-07$		
HLP 2	1	1E-05	$y = 1E-05x - 1E-05$	Paling tidak subur	
	2	7E-06	$y = 7E-06x - 7E-06$		
	3	9E-06	$y = 9E-06x - 6E-06$		

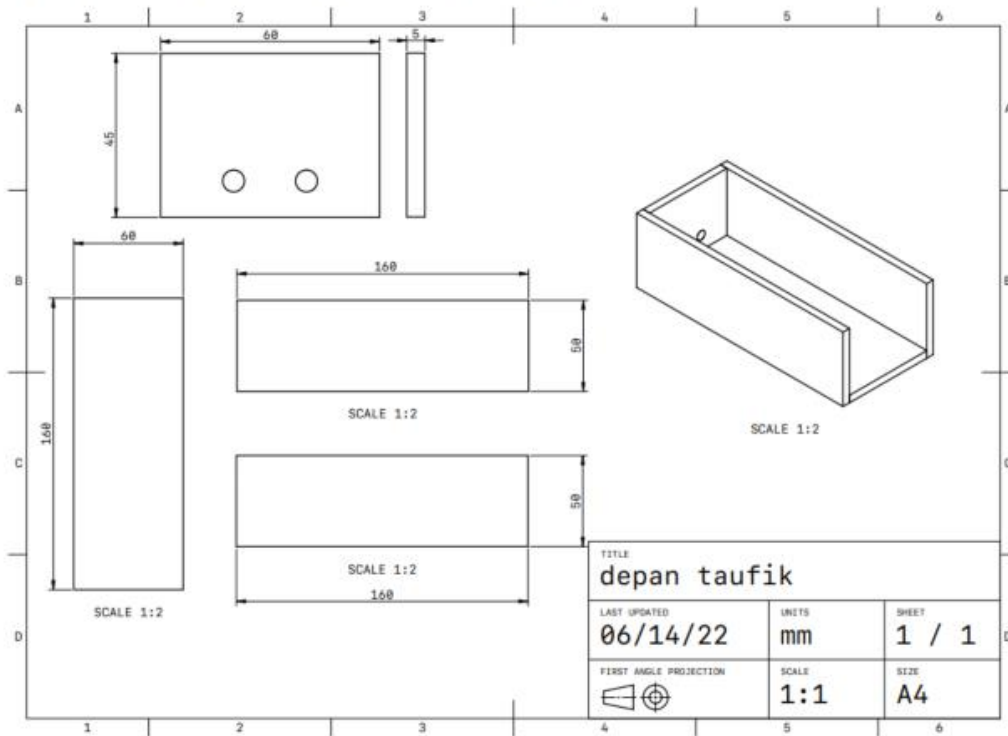
2. Data Konduktivitas tanah tanpa di beri air di lab fisika UGM

Jenis tanah	Percobaan ke-	Konduktivitas	Persamaan linier	Keterangan	Grifik rata-rata percobaan 1 - 10
Tanah Bekas Sengon (3P)	1	1E-08	$y = 1E-08x + 5E-09$	Subur	
	2	6E-09	$y = 6E-09x + 2E-08$		
	3	7E-08	$y = 7E-08x + 1E-07$		
	4	7E-08	$y = 7E-08x + 1E-08$		
	5	1E-07	$y = 1E-07x - 5E-08$		
	6	5E-08	$y = 5E-08x + 4E-08$		
	7	6E-08	$y = 6E-08x + 2E-08$		
	8	6E-08	$y = 6E-08x + 2E-07$		
	9	6E-08	$y = 7E-08x + 8E-08$		
	10	2E-07	$y = 2E-07x - 1E-07$		
Pit Rasik	1	3E-08	$y = 3E-08x + 1E-08$	Lumayan subur	
	2	8E-08	$y = 8E-08x + 1E-07$		
	3	3E-08	$y = 3E-08x + 3E-07$		
	4	1E-07	$y = 1E-07x + 8E-08$		
	5	1E-07	$y = 1E-07x + 2E-07$		
	6	2E-07	$y = 2E-07x + 3E-07$		
	7	6E-08	$y = 6E-08x + 8E-08$		
	8	2E-07	$y = 2E-07x + 1E-07$		
	9	8E-08	$y = 8E-08x + 2E-07$		
	10	-2E-08	$y = -2E-08x + 5E-07$		

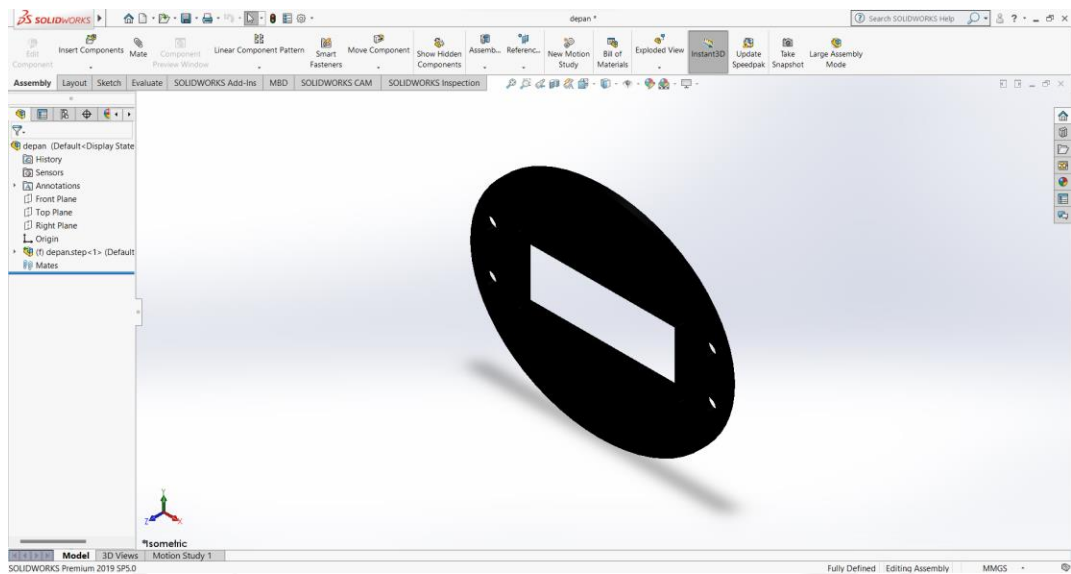


HLP I	1	-5E-10	$y = -5E-10x - 6E-09$	Tidak subur	
	2	2E-09	$y = 2E-09x - 1E-08$		
	3	8E-09	$y = 8E-09x - 4E-08$		
	4	-2E-09	$y = -2E-09x + 7E-09$		
	5	-4E-09	$y = -4E-09x + 3E-08$		
	6	5E-09	$y = 5E-09x - 2E-08$		
	7	-3E-10	$y = -3E-10x - 1E-08$		
	8	6E-10	$y = 6E-10x - 3E-09$		
	9	7E-10	$y = 7E-10x + 9E-09$		
	10	6E-09	$y = 6E-09x - 3E-08$		
HLP II	1	-1E-09	$y = -1E-09x + 8E-09$	Paling tidak subur	
	2	-3E-09	$y = -3E-09x + 1E-08$		
	3	-6E-10	$y = -6E-10x - 2E-09$		
	4	3E-09	$y = 3E-09x - 3E-09$		
	5	2E-09	$y = 2E-09x - 2E-08$		
	6	-2E-09	$y = -2E-09x + 3E-08$		
	7	-7E-09	$y = -7E-09x + 3E-08$		
	8	2E-09	$y = 2E-09x + 2E-09$		
	9	8E-09	$y = 8E-09x - 3E-08$		
	10	-4E-10	$y = -4E-10x + 5E-09$		

3. Desain rangka/body dalam tambahan untuk bagian komponen elektrik



- Pengerjaan desain model dengan menggunakan aplikasi solidwork



- Desain model/produk/sistem
-Tampilan atas



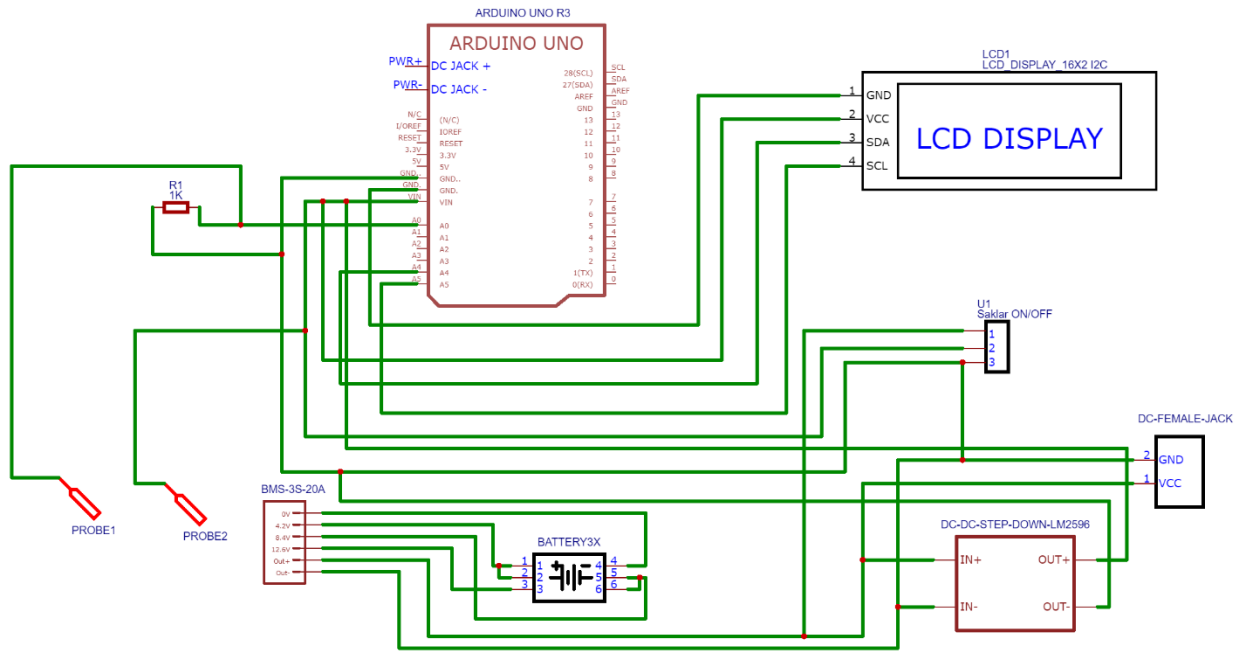
-Tampilan depan



-Tampilan Belakang



- Skematik elektronik keseluruhan



- Dokumentasi Diskusi Bersama PT. INDMIRA



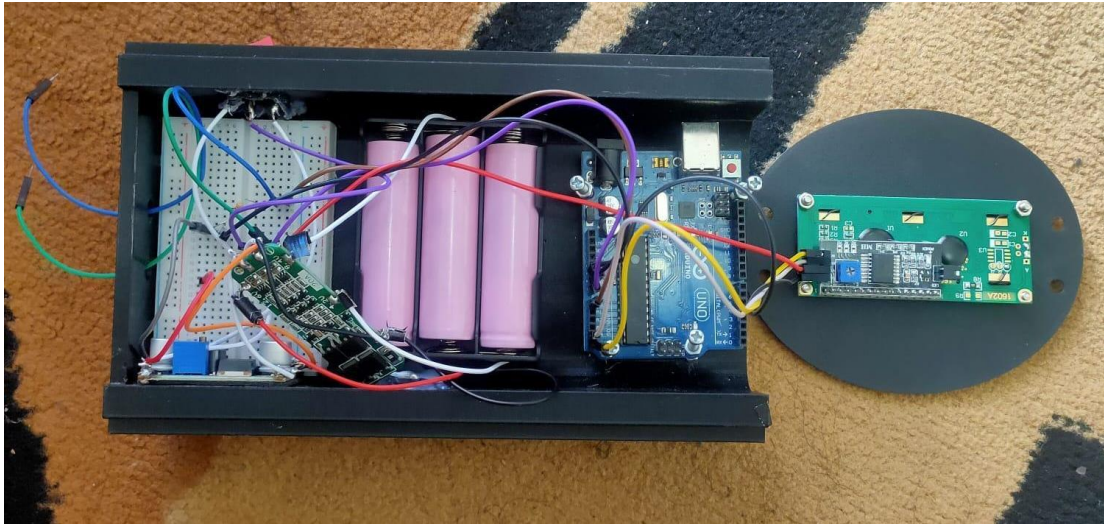
- Dokumentasi Pengambilan Data di Lab Fisika UGM





- Dokumentasi Proses Pembuatan Alat





- Kode Program

```

#include <Wire.h> // Library komunikasi I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Library modul I2C LCD
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 16, 2);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init ();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("ALAT PENDETEKSI");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("KESUBURAN TANAH");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
void loop() {
  // Analognya ke A0
  int sensorValue = analogRead(A0);
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1024.0);
  double I = voltage /12950.0;
  float VRx = 5 - voltage;
  float Rx = VRx / I;
  double konduktivitas;
  konduktivitas = I / VRx;

```

```

Serial.print("V:");
Serial.print(voltage);
Serial.print("\tI:");
Serial.print(I,10);
Serial.print("\tKonduktivitas:");
Serial.println(konduktivitas,8);
lcd.setCursor(2,1);
lcd.print("K:");
lcd.print(konduktivitas,8);
if(konduktivitas > 0.0005125)
{
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print("SUBUR");
}
if(konduktivitas < 0.0005125)
{
  lcd.setCursor(2,0);
  lcd.print("TIDAK SUBUR");
}
else
{
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print("TIDAK");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" TERDETEKSI ");
}
delay(5000);
lcd.clear();
}

```

- Dokumentasi keuangan (tabel excelnya saja, tidak perlu nota dsb)

No	Jenis Pengeluaran	Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga
1	Arduino Uno	1 pcs	Rp. 125.000,-
2	Sensor tegangan	1 pcs	Rp. 85.000,-
3	Sensor arus ACS712	1 pcs	Rp 27.500,-
4	LCD 16X2	1 pcs	Rp 50.000,-
5	3D print	1 pcs	Rp 800.000,-
6	Biaya pengambilan data di Lab Fisika UGM	2 kali	Rp 360.000,-
7	Akrilik 5m 54x6	1 pcs	Rp 32.400,-
8	Kabel jumper male to female	40 pcs	Rp 11.500,-
9	Kabel jumper male to male	40 pcs	Rp 11.500,-
10	Project board	1 pcs	Rp 10.000,-
11	Laser cutting	1 pcs	Rp 8.808,-
12	Switch ON/OFF	1 pcs	Rp 4.000,-
13	Port DC Female	1 pcs	Rp 700,-
14	Baterai LI-ON 3,7 Volt 18650	3 pcs	Rp 42.000,-
15	Box Baterai 3X 18650	1 pcs	Rp 14.000,-
16	Modul BMS 3S 20A	1 pcs	Rp 15.000,-
17	Adaptor Charger 12V 1A	1 pcs	Rp 20.000,-
18	Modul Step Down LM2596	1 pcs	Rp 15.000,-
Total			Rp 1.632.408,-