

Multimeter Portabel Pengukur Nutrisi Tanah Pertanian untuk Kelompok Tani Maju Mandiri di Pulau Setokok

Muhammad Syafei Gozali^{1*}, Kamarudin¹, Heru Wijanarko¹, Asrizal Deri Futra¹, Aditya Gautama Darmoyono¹, Dessy Oktani¹, Hasnira¹, Rahmi Mahdaliza¹, Eka Mutia Lubis¹, Muhammad Jaka Wimbang Wicaksono¹, Daniel Sutopo Pamungkas¹, Muhammad Zaenuddin¹, A. Rido Setiawan¹, Muhammad Afif Zulmi¹, Pedro Imanuel Ginting¹, Cindy Kristine Pasaribu¹, Amiruddin¹

¹Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani, Batam, Indonesia

*Email: syafei@polibatam.ac.id

Abstract— As a form of business in maintaining food security in the Batam City area, land has been developed that functions as agricultural and plantation land. It was opened on Batam Island and the surrounding islands, resulting in several obstacles including the type of soil that is difficult for seasonal plants to grow; water resources that depend on rainwater; as well as access to agricultural and plantation locations makes it difficult to deliver logistics and agricultural products. Based on these environmental conditions, the Batam State Polytechnic formed a Community Service team to support the agricultural land development program, one of which was the development team for portable soil nutrient measuring devices in collaboration with partners "Kelompok Tani Maju Mandiri" on Setokok Island. The first period of community service activities has reached the stage of developing portable soil nutrient measuring instruments for laboratory testing. The results of the field survey describe the condition of agricultural soil which is brownish red in color, which is mostly clay. Plants that are quite successful in the form of green curly chili plants. The water source comes from small rain-fed reservoirs prepared around agricultural land. The results of the measuring instrument design have reached the stage of laboratory testing which has been able to show the value of soil nutrition. Testing measurements on agricultural land directly, as well as assistance to partners in operating measuring instruments will be carried out at the next periode.

Abstrak—Sebagai salah satu bentuk usaha dalam menjaga ketahanan pangan di wilayah Kota Batam, maka dikembangkan lahan yang berfungsi sebagai lahan pertanian dan perkebunan. Pengembangan lahan tersebut dibuka di Pulau Batam dan Pulau disekitarnya, sehingga timbul beberapa kendala diantaranya jenis tanah yang sulit ditumbuhi tanaman musiman; sumberdaya air yang bergantung pada air hujan; serta akses menuju lokasi pertanian dan perkebunan menyulitkan dalam pengiriman logistik dan hasil pertanian. Berdasarkan kondisi lingkungan tersebut Politeknik Negeri Batam membentuk tim Pengabdian Kepada Masyarakat dalam mendukung program pengembangan lahan pertanian, salah satunya adalah tim pengembangan alat pengukur nutrisi tanah portabel yang bekerjasama dengan mitra "Kelompok Tani Maju Mandiri" di Pulau Setokok. Periode pertama kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah sampai pada tahap pengembangan alat ukur nutrisi tanah portabel pada pengujian laboratorium. Hasil survei lapangan menggambarkan kondisi tanah pertanian dari mitra yang berwarna merah kecoklatan yang sebagian besar merupakan tanah liat. Tanaman yang cukup berhasil dipanen berupa tanaman cabai keriting hijau. Sumber air berasal dari waduk kecil tadah hujan yang dipersiapkan disekitar lahan pertanian. Hasil disain alat ukur, telah sampai pada tahap pengujian laboratorium yang telah mampu menunjukkan nilai dari nutrisi tanah. Pengujian pengukuran dilahan pertanian secara langsung, serta pendampingan kepada mitra dalam pengoperasian alat ukur akan dilaksanakan pada tahapan pengabdian kepada masyarakat berikutnya.

Kata Kunci— Lahan Pertanian, Kondisi Tanah, Jenis Tanaman, Alat Ukur Portabel.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk Kota Batam pada 2020 telah mencapai hampir 1,2 juta jiwa (BPS Kota Batam, 2021). Dengan pertumbuhan penduduk maka kebutuhan akan pangan juga meningkat, khususnya bahan pangan yang berasal dari pertanian dan perkebunan. Untuk memenuhi kebutuhan pangan tersebut, pulau-pulau disekitar wilayah Kota Batam khususnya pulau-pulau yang sudah terhubung melalui jembatan Barelang telah dibuka untuk lahan pertanian dan perkebunan. Pembukaan lahan pertanian dan perkebunan tersebut bertujuan untuk membantu memenuhi kebutuhan pangan berupa produk hasil hortikultura, baik sayur-sayuran dan buah-buahan yang saat ini lebih banyak berasal dari daerah-daerah Sumatera.

Upaya dalam pengembangan lahan di wilayah pulau-pulau sekitar kota Batam terdapat tantangan, di antaranya sumber air yang masih mengandalkan hujan dan beberapa sumur resapan yang terkadang kondisinya masih payau. Selain kondisi sumberdaya air, kondisi tanah serta jenis tanah sangat mempengaruhi jenis tanaman dan kualitas produksi tanaman yang dihasilkan. Pembuatan waduk tadah hujan serta sumur kecil sementara ini dapat mengatasi kendala sumberdaya air, akan tetapi ongkos produksinya masih tinggi, sehingga masih perlu dicarikan solusi lainnya untuk mengatasi hal tersebut. Variasi jenis tanaman yang di tanam juga terbatas karena jenis tanah yang ada. Selain itu, kondisi tanah yang kurang subur mengakibatkan kualitas produksi tanaman masih rendah. Beberapa hal yang telah dilakukan di antaranya dengan penggunaan pupuk kimia, dimana terdapat kendala suplai logistik pupuk masih sulit karena wilayah kepulauan. Pengembangan di antaranya dapat dilakukan dalam penyediaan pupuk, yaitu penggunaan pupuk kompos atau pupuk kandang. Kualitas produksi hasil pertanian akan meningkat jika kondisi tanah dapat diketahui. Beberapa parameter yang mempengaruhi kesuburan tanah di antaranya terdapat kandungan unsur atau ion, seperti: Natrium, Fosfor, Kalsium dan Kalium (Conklin, 2005). Selain itu, pH dan kelembapan tanah juga menjadi faktor lain yang perlu diketahui nilainya. Nilai-nilai dari kualitas tanah tersebut dapat dilihat dengan bantuan alat ukur kondisi tanah.

Melihat perkembangan lahan pertanian dan perkebunan di Kota Batam dan beberapa masalah di dalam proses pengembangannya serta kebutuhan alat ukur bagi kelompok tani, maka Politeknik Negeri Batam membentuk tim pelaksana pengabdian kepada masyarakat untuk membantu masyarakat dalam pengembangan lahan pertaniannya diantaranya tim dalam pengembangan "Alat Pengukur Nutrisi Tanah Portabel" yang dilaksanakan dengan mitra dari "Kelompok Tani Maju Mandiri" di Pulau Setokok yang berada di wilayah Kecamatan Galang, Kota Batam. Alat pengukur portabel yang diusulkan untuk mengukur nutrisi tanah yang terdiri dari Nitirum, Phosporm, Kalium, pH, Suhu dan Kelembaban

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Data Pertanian Kota Batam Tahun 2021*

Perkembangan pertanian dan perkebunan di Kota Batam dapat terlihat didalam data statistik yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Batam dalam buku Katalog BPS dengan judul “Kota Batam Dalam Angka 2022” pada bab 5 mengenai data pertanian, peternakan, dan perikanan, dimana data produksi tanaman sayuran, biofarmaka, tanaman hias dan buah-buahan di Kota Batam pada tahun 2020-2021 tertera didalamnya.

Total Produksi 12 jenis sayuran yang ditanam pada tahun 2021 dengan total produksi dalam kuintal sebagai berikut (BPS Kota Batam, 2022):

- Bawang Daun : 2.335
- Bawang Merah : 227
- Bayam : 39.896
- Buncis : 15
- Cabe Besar : 4.820
- Cabe Rawit : 10.241
- Kacang Panjang : 18.732
- Kangkung : 16.980
- Ketimun : 22.100
- Sawi : 35.748
- Terung : 1.940
- Semangka : 3.020

Lahan pertanian tersebut tersebar di Sembilan kecamatan dengan produksi pertanian terbesar berada di kecamatan Galang, Nongsa, bulang dan Sagulung.

2.2 *Jenis dan Kondisi Tanah*

Tanah di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang signifikan. Berdasarkan penelitian (Setiawan, B. & Hartatik, W., 2015), terdapat karakteristik tanah tropis di Indonesia yang khas. Beberapa jenis tanah yang umum dijumpai di Indonesia meliputi tanah andosol, tanah podsolik, tanah laterit, tanah gambut, dan tanah vulkanik. Keberagaman ini disebabkan oleh faktor geologi, iklim, dan faktor lainnya yang unik bagi setiap wilayah di Indonesia. Pengetahuan tentang jenis tanah di Indonesia penting dalam pengelolaan sumber daya tanah yang berkelanjutan.

Selain jenis tanah, kondisi tanah juga merupakan aspek penting dalam pemahaman tentang tanah di Indonesia. (Hutapea, I. D., 2018) menyebutkan bahwa tanah pertanian di Indonesia memiliki berbagai kondisi, termasuk tekstur, struktur, dan porositas. Sifat fisik tanah seperti ini mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan air, nutrisi, serta pertumbuhan dan

perkembangan tanaman. (Hidayat, A et al., 2016) menunjukkan bahwa kandungan lempung dalam tanah berhubungan dengan daya serap air dan stabilitas agregat tanah. Pengetahuan tentang kondisi tanah ini menjadi penting dalam pengelolaan pertanian yang berkelanjutan.

Di Indonesia, pengelolaan tanah juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan praktik penggunaan tanah. (Pramono, H. & Dariah, A., 2015) melakukan penelitian mengenai sifat fisik dan kimia tanah di dataran tinggi Bukit Barisan, Sumatera Utara. Hasil penelitian mereka menunjukkan adanya variasi dalam sifat fisik dan kimia tanah di berbagai lokasi pertanian. Selain itu, pengetahuan tentang kondisi tanah juga penting dalam pengelolaan lingkungan. Tanah yang tercemar atau terdegradasi dapat mempengaruhi kualitas air dan ekosistem di sekitarnya. Oleh karena itu, pemantauan dan pemulihan kondisi tanah menjadi penting dalam menjaga keberlanjutan lingkungan di Indonesia (Setiawan, B. & Hartatik, W., 2019).

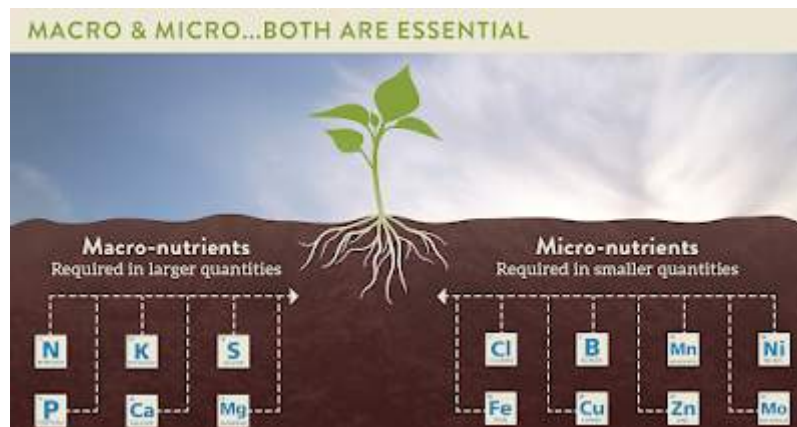
Di Indonesia, pengelolaan tanah juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan praktik penggunaan tanah. (Pramono, H. & Dariah, A., 2015) melakukan penelitian mengenai sifat fisik dan kimia tanah di dataran tinggi Bukit Barisan, Sumatera Utara. Hasil penelitian mereka menunjukkan adanya variasi dalam sifat fisik dan kimia tanah di berbagai lokasi pertanian. Selain itu, pengetahuan tentang kondisi tanah juga penting dalam pengelolaan lingkungan. Tanah yang tercemar atau terdegradasi dapat mempengaruhi kualitas air dan ekosistem di sekitarnya. Oleh karena itu, pemantauan dan pemulihan kondisi tanah menjadi penting dalam menjaga keberlanjutan lingkungan di Indonesia (Setiawan, B. & Hartatik, W., 2019).

Di kota Batam, sektor pertanian menjadi penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan lokal. Namun, tanah pertanian di kota ini memiliki tantangan tersendiri. Menurut penelitian yang dilakukan oleh BPS Kota Batam, lahan pertanian di Batam terbatas dan seringkali mengalami tekanan dari urbanisasi dan pembangunan infrastruktur (BPS Kota Batam, 2019). Selain itu, kondisi tanah juga dapat bervariasi, termasuk tekstur dan kesuburan yang beragam. Studi oleh (Purwanto, A. J. et al., 2017) menunjukkan bahwa beberapa daerah di Batam memiliki tanah dengan tekstur lempung yang subur, sementara daerah lain mungkin memiliki tanah dengan tekstur pasir yang kurang subur. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami secara mendalam kondisi dan sifat tanah pertanian di kota Batam agar dapat mengembangkan praktik pertanian yang berkelanjutan dan efisien.

2.3 *Sistem Pengukuran Nutrisi Tanah*

Sistem pengukuran nutrisi tanah adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi status kesuburan tanah dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Di Indonesia, terdapat beberapa sistem pengukuran nutrisi tanah yang umum digunakan. Salah satunya adalah metode analisis tanah menggunakan metode ekstraksi larutan. Metode ini melibatkan pengambilan sampel tanah yang kemudian diekstraksi dengan larutan kimia tertentu, seperti asam asetat atau asam sitrat,

untuk mengukur konsentrasi nutrisi dalam larutan ekstraksi. Hasil analisis ini memberikan informasi tentang tingkat ketersediaan nutrisi tanah, termasuk unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn). Pengukuran nutrisi tanah secara periodik dapat membantu petani atau ahli pertanian untuk merencanakan pemupukan yang tepat dan efisien untuk meningkatkan produksi tanaman (Setyanto, P., 2014). Unsur hara makro dan mikro dalam tanah ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Unsur Hara Maktro dan Mikro pada Tanah
sumber: <https://www.geografi.org/2022/02/unsur-hara-dalam-tanah.html>

Selain metode ekstraksi larutan, di Indonesia juga menggunakan metode pengukuran nutrisi tanah berdasarkan interpretasi indeks kesuburan tanah. Metode ini menggambarkan tingkat kesuburan tanah berdasarkan kriteria tertentu yang berkaitan dengan tingkat nutrisi. Contohnya adalah Indeks S kesuburan tanah yang digunakan untuk mengukur ketersediaan sulfur (S) dalam tanah. Metode ini membandingkan tingkat konsentrasi S dalam tanah dengan tingkat ambang batas yang ditetapkan untuk menentukan apakah tanah tersebut kekurangan S atau tidak. Sistem pengukuran nutrisi tanah berbasis indeks kesuburan seperti ini memberikan petunjuk praktis bagi petani dalam mengelola pemupukan dan memastikan tanaman mendapatkan nutrisi yang optimal (Yuliyanti, D. W. et al., 2019).

2.4 Sistem Monitoring pada Tanaman Cabai.

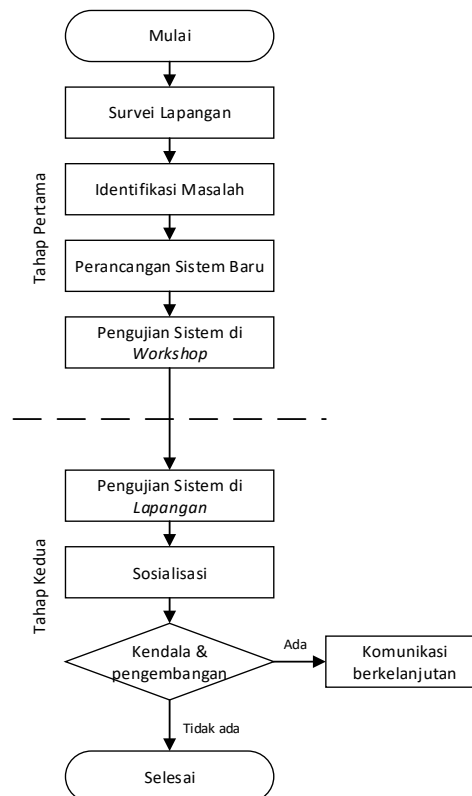
pH tanah yang sesuai digunakan untuk tanaman cabai berkisar dari 6-7 dengan suhu 24 – 30°C. Pengambilan unsur hara oleh akar akan terhambat jika temperatur tanah rendah (Sumarni & Muharam, 2005). Kesuburan tanah yang rendah dapat menyebabkan produktivitas cabai yang rendah. Pertumbuhan dapat ditingkatkan dengan menggunakan pupuk NPK (Solihin et al., 2018). Monitoring yang dilakukan untuk pertumbuhan tanaman cabai adalah monitoring kelembapan tanah, kelembapan udara, temperatur, kandungan nutrisi, dan pH.

Pengaruh pertumbuhan tanaman cabai terhadap pemberian pupuk NPK telah diteliti oleh (Solihin et al., 2018). Penelitian yang berkaitan dengan sistem monitoring nutrisi tanaman cabai

merah telah banyak dilakukan. Salah satu contohnya sistem monitoring penyiraman tanaman cabai merah dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Wemos D1 berbasis IoT. Alat ini digunakan untuk penyiraman tanaman cabai merah yang ditanam di dalam pot berdasarkan temperatur, kelembapan tanah, dan kelembapan udara. Hasil pengukuran dilihat pada aplikasi *blinky* dan pengolahan data tersebut dapat dilihat menggunakan *web server ThingSpeak* (Suwandhi & Hendra, 2020). Peneliti lain juga membuat suatu rancang bangun sistem penyiraman tanaman cabai berbasis IoT menggunakan perangkat *mobile* (Mardalena & Edidas, 2021). Pada penelitian ini, pengukuran dan kelembapan tanah dan temperatur udara dilakukan untuk melakukan pengontrolan penyiraman tanaman cabai.

III. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dua tahap yaitu survei lapangan, identifikasi masalah pada sistem yang telah ada, perancangan sistem baru, yang dilaksanakan pada tahap pertama. Tahap pertama telah dilaksanakan pada Mei-Desember 2022. Tahap berikutnya pengujian sistem baru pada skala laboratorium, pengujian sistem baru di lapangan, sosialisasi dan pelatihan penggunaan perangkat ukur serta cara pemeliharaannya. Selanjutnya mitra tani tetap dapat berkomunikasi dengan tim jika ada kendala pengoperasian ataupun kerusakan yang terjadi terhadap sistem atau terdapat saran pengembangan sistem berikutnya. Alur kegiatan tersebut tersaji dalam diagram alir Gambar 2.

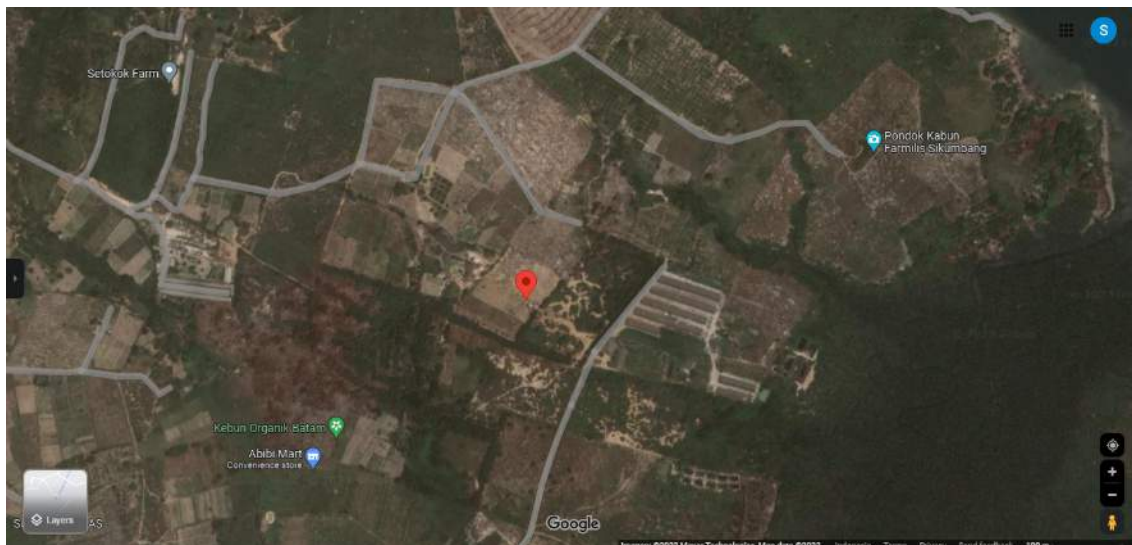


Gambar 2 Diagram Alir Kegiatan

3.1 Survei Lapangan dan Identifikasi Masalah

Survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan data yang di antaranya berupa: jenis tanaman yang di tanam serta tingkat keberhasilan panen yang didapatkan. Selain itu survei lapangan juga dilakukan untuk mengenal medan dan kondisi tanah yang ada, serta sistem pengukur kondisi tanah yang sudah tersedia dan sudah digunakan. Selain data, survei lapangan juga dilakukan dalam rangka mengenal organisasi mitra kelompok tani maju mandiri yang lokasinya berada di pulau setokok. Peta lokasi ditampilkan pada Gambar 3 dengan koordinat $0^{\circ}56'08.0''N$ $104^{\circ}04'09.9''E$ (0.935543, 104.069423)

Setelah survei lapangan dilakukan kemudian tim pengabdian melakukan identifikasi masalah dari data yang didapat, sehingga dapat mengelompokkan masalah-masalah yang dapat diselesaikan baik melalui program pengabdian, maupun penelitian yang kedepannya dapat dilakukan oleh pihak Politeknik Negeri Batam.

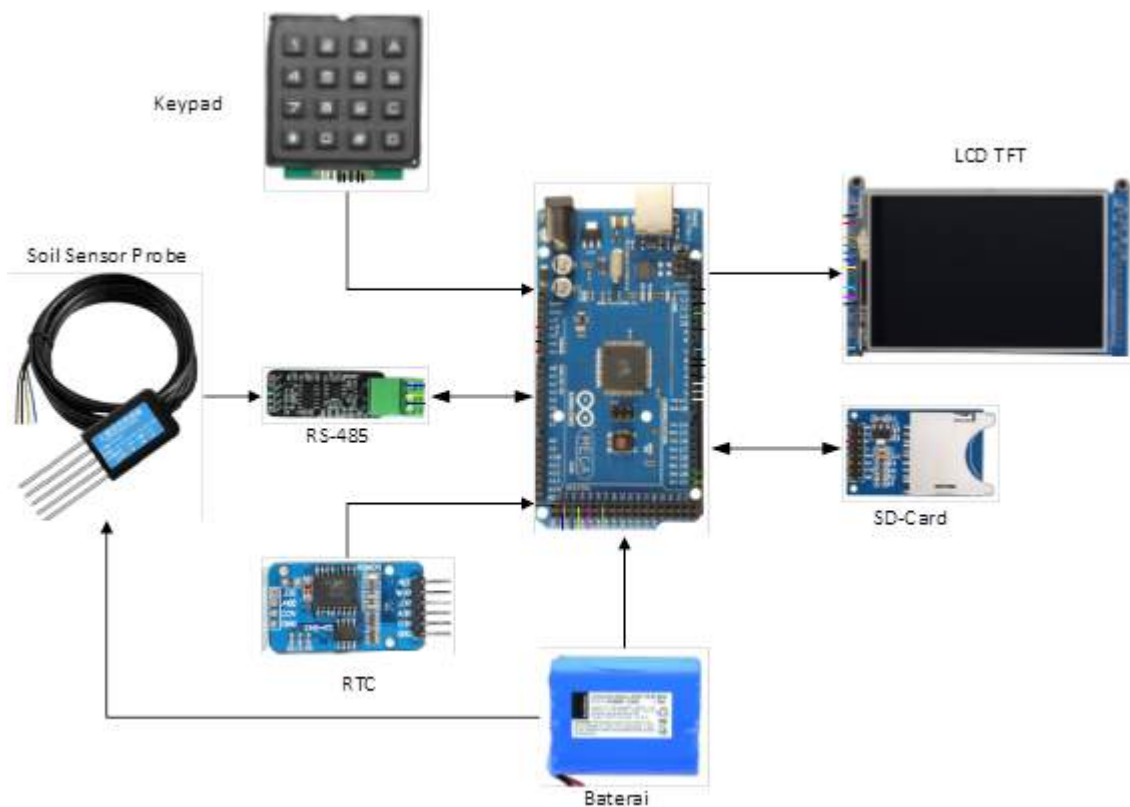


Gambar 3 Lokasi Pertanian Kelompok Tani Maju Mandiri

3.2 Perancangan Sistem Alat Ukur Portabel Nutrisi Tanah

Tingkat kesuburan tanah dipengaruhi beberapa nilai yang dapat diukur. Parameter-parameter nilai tersebut di antaranya yaitu: Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Derajat Keasaman (pH), Temperatur (T), Kelembapan (H). Pada pengabdian yang dilakukan, disain alat ukur yang dibangun mampu mengukur enam parameter kondisi tanah dengan mudah digunakan dan dapat dioperasikan di mana saja, sehingga alat ukur tersebut diberi nama multimeter portabel pengukur kondisi tanah.

Komponen utama dari alat ukur tersebut adalah sensor NPK+ pH + T + H yang sudah tergabung menjadi satu. Topologi sistem disajikan pada Gambar 4, di mana terdapat 5 pin *probes* yang digunakan untuk mendeteksi kondisi tanah. Data dari sensor tersebut diolah pada mikrokontroler dimana menggunakan komunikasi diantara keduanya menggunakan komunikasi RS-485. Sistem dilengkapi dengan *thin-film-transistor liquid-crystal-display* (TFT LCD) yang dapat digunakan untuk melihat hasil pengukuran baik dalam bentuk nilai maupun grafik. Data dari alat ukur dapat disimpan di dalam kartu memori *Secure-Digital* (SD Card), yang kemudian data tersebut dapat dilihat melalui komputer maupun laptop. Untuk menyajikan data waktu maka digunakan modul *Real-Time-Clock* (RTC), juga dilengkapi dengan *keypad* untuk pengaturan dan pemilihan menu. Suplai daya alat ukur ini berasal dari baterai lippo yang dapat diisi ulang.



Gambar 4 Topologi sistem multimeter portabel nutrisi tanah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama dari pengabdian masyarakat ini, dilaksanakan pada Mei-Desember 2022, kegiatan tahap pertama dilakukan untuk mendapatkan data dari mitra secara langsung sekaligus untuk melihat kondisi yang ada saat itu, yang kemudian dilakukan analisis dan disain untuk sistem pengukuran nutrisi tanah.

4.1. Kondisi Lahan pertanian dan Jenis tanaman

Hasil dari survei lapangan menunjukkan jenis tanah yang terdapat pada lahan pertanian yang sebagian besar dilingkupi oleh tanah liat, dengan tanah yang berwarna merah kecoklatan. Pada saat musim panas, tanah kering dan mengeras, sedangkan saat hujan tanah berlumpur dan lengket, seperti yang terlihat dalam gambar 5. Untuk mengatasi hal tersebut saat pertama membuka lahan para petani menyiapkan tanah yang sudah dicampur dengan kompos, sehingga lahan pertanian mampu ditanami tanaman sayuran.



Gambar 5 Kondisi tanah pertanian

Jenis tanaman yang ditanami petani saat ini berupa tanaman cabai hijau keriting (gambar 6). Sebelumnya para petani pernah mencoba menanam kacang kedelai tetapi hasilnya dapat dikatakan gagal. Jenis tanah sangat mempengaruhi hasil dari panen petani, salah satu cara mengatasi hal tersebut maka nutrisi pada tanah perlu dipantau.



Gambar 6 Tanaman cabai dan alat pemantau nutrisi tanah

Alat pemantau nutrisi tanah pada lahan pertanian cabai kelompok tani mitra pernah dipasang (gambar 6). Tetapi saat ini alat tersebut sudah rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Selain itu alat yang ada saat ini terpasang hanya pada satu titik lahan pertanian saja, sehingga tidak mampu melingkupi lahan pertanian yang telah diperluas.

4.2. Multimeter Portabel Nutrisi Tanah

Pada pengabdian yang telah dilakukan, alat ukur nutrisi tanah yang didisain telah sampai pada tahap pengujian pengukuran pada skala laboratorium. Bentuk fisik multimeter portabel nutrisi tanah terlihat pada gambar 7. Alat ukur ini ditempatkan dalam wadah koper karena masih berbentuk prototipe yang disesuaikan dengan kondisi lapangan yang berat. Nilai nutrisi yang ditampilkan pada alat ukur ini berupa NPK ditambah dengan temperatur dan kelembapan serta pH dari tanah.



Gambar 7 Multimeter portabel nutrisi tanah

Tabel 1 Hasil pengukuran multimeter portabel

Nitrogen (%)		Phospor (%)		Kalium (%)		° Keasaman		Kelembapan (%)		Temperatur (°C)	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
72	98	0	0	23	45	6.8	6.9	-	20.6	28	8
49	43	27	12	34	35	6.0	6.1	-	20.9	28	9
98	64	27	13	68	61	6.2	6.2	-	20.6	28	8
98	76	21	3	68	69	6.1	6.1	-	20.7	28	7
79	54	4	8	55	46	6.0	6.0	-	20.6	28	9
80	64	10	12	54	57	7.1	7.1	-	20.6	28	10
76	73	10	12	66	66	6.9	6.8	-	20.6	28	9
87	73	10	12	66	66	6.0	5.8	-	20.6	28	8
88	73	10	12	66	66	7.0	7.0	-	20.7	28	8
90	73	10	12	66	66	4.1	4.1	-	20.8	28	8

Keterangan : A. hasil pengukuran alat ukur pembanding
B. hasil pengukuran multimeter portable nutrisi tanah

Dari hasil pengujian multimeter yang tersaji dalam tabel 1. Akuisisi data dari sensor masih perlu ditingkatkan pada beberapa variabel pengukuran. Hasil pengukuran Nitrogen dan phospor nilainya berbanding terbalik terhadap alat ukur pembanding dan nilai Kalium akurasi pada nilai

yang rendah kurang tepat. Nilai derajat keasaman (pH) sama dengan alat ukur pembanding. Karena belum terdapat alat ukur pembanding kelembapan tanah, maka nilai kelembapan yang ditampilkan multimeter masih diragukan. Nilai Temperatur yang ditampilkan jauh berbeda dari alat ukur sehingga pengolahan data dari nilai temperatur harus dilakukan perbaikan.

V. KESIMPULAN

Dalam rangka menopang peningkatan ketahanan pangan di Kota Batam, maka dilaksanakan pengabdian kepada masyarakat dengan “Kelompok Tani Mitra Maju Mandiri” di Pulau Setokok. Tahap pertama dari pengabdian ini telah terlaksana dengan hasil pengembangan multimeter portabel nutrisi tanah. Hasil pengujian menunjukkan pengukuran Nitrogen dan Phospor nilainya berbanding terbalik terhadap alat ukur pembanding dan pengukuran Kalium memiliki akurasi yang rendah pada nilai Kalium yang rendah. Nilai derajat keasaman (pH) sama dengan alat ukur pembanding. Karena belum terdapat alat ukur pembanding kelembapan tanah, maka nilai kelembapan yang ditampilkan multimeter masih diragukan. Nilai Temperatur yang ditampilkan jauh berbeda dari alat ukur sehingga pengolahan data dari nilai temperatur harus dilakukan perbaikan. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan alat ukur ini masih perlu dikembangkan kembali, sehingga belum sampai penggunaan secara langsung di lahan pertanian bersama mitra, sehingga akan dilanjutkan pada tahap berikutnya. Dari hasil survei lapangan juga, jenis pengabdian dapat diperluas di berbagai bidang baik secara teknologi maupun dalam inkubator bisnis hasil pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terlaksananya kegiatan pengabdian masyarakat ini, kami menyampaikan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) dan Jurusan Teknik Elektro telah memberikan dukungan, fasilitas, dan pendampingan kegiatan pengabdian ini. Kepada seluruh tim dosen dan mahasiswa, serta masyarakat dan kelompok tani Maju Mandiri pulau Setokok yang membantu baik di kampus maupun di lapangan tidak lupa juga kami ucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kota Batam. (2019, August 16). *Kota Batam Dalam Angka 2019*. <https://batamkota.bps.go.id/publication/2019/08/16/f65614b25dd96d83b713d88d/kota-batam-dalam-angka-2019.html>
- BPS Kota Batam. (2021, March 2). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. BPS Kota Batam. <https://batamkota.bps.go.id/pressrelease/2021/03/02/388/hasil-sensus-penduduk-2020--penduduk-kota-batam-2020-1-196-396-jiwa.html>

- BPS Kota Batam. (2022, February 25). *Kota Batam Dalam Angka 2022, Katalog 1102001.2171*. <https://batamkota.bps.go.id/publication/2022/02/25/be4b5274297b1accccb70a9b/kota-batam-dalam-angka-2022.html>
- Conklin, A. R. (2005). *Introduction to Soil Chemistry: Analysis and Instrumentation*. John Wiley & Sons.
- Hidayat, A, Rachman, A., & Utami, S. R. (2016). Hubungan Kandungan Lempung dengan Daya Serap Air dan Stabilitas Agregat Tanah Pada Lahan Sawah. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 15(2), 91–98.
- Hutapea, I. D. (2018). Karakteristik dan Pengelolaan Tanah Pertanian di Indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 37(2), 81–94.
- Mardalena, J., & Edidas, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Cabe Merah Menggunakan Perangkat Mobile Berbasis Internet of Things. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i3.113548>
- Pramono, H. & Dariah, A. (2015). Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tanah di Beberapa Lahan Pertanian di Dataran Tinggi Bukit Barisan Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34(3), 200–208.
- Purwanto, A. J., Riani, E., & Sitorus, S. R. (2017). Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lahan Pertanian di Kepulauan Riau. *Jurnal Agro Ekonomi*, 30(2), 155–167.
- Setiawan, B. & Hartatik, W. (2019). Klasifikasi Tanah Indonesia Berdasarkan Soil Taxonomy. *Jurnal Solum*, 14(1), 15–26.
- Setiawan, B. & Hartatik, W. (2015). Karakteristik Tanah Tropika Indonesia. *In Prosiding Seminar Nasional Dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat*. Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat, Bogor.
- Setyanto, P. (2014). Pemetaan Kesuburan Tanah Lahan Pertanian dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(2), 93–100.
- Solihin, E., Sudirja, R., Yuniarti, A., & Kamaluddin, N. N. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai terhadap Aplikasi Pupuk Cair Organik dengan NPK pada Inceptisol Jatinangor. *soilrens*, 16(2), Article 2. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v16i2.20856>
- Sumarni, N., & Muharam, A. (2005). *Budidaya Tanaman Cabai Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15930>
- Suwandhi, A., & Hendra, H. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Penyiraman Tanaman Cabai Merah dengan Memanfaatkan Mikrokontroler Arduino Wemos D1 Berbasis IoT. *Jurnal*

Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology, 8(6), Article 6.
<https://ijcoreit.org/index.php/coreit/article/view/230>

Yuliyanti, D. W., Iriany, R., & Subowo, G. (2019). Indeks Kesuburan Tanah untuk Menentukan Dosis Pemupukan Berimbang pada Tanaman Tebu. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 38(2), 127–137.