

Rancang Bangun Sistem Deteksi Kesuburan Tanah Berbasis LED, Kamera dan *Deep Learning*

M Faruq Najib^{1*}, Frida Agung Rakhmadi¹

^{*1} Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto
519739, Indonesia

*E-mail: faruqnajib@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih minimnya sistem deteksi kesuburan tanah yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera dan *deep learning*. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan yaitu perancangan dan pembuatan sistem deteksi kesuburan tanah. Perancangan alat dilakukan menggunakan *software* Paint 3D. Pembuatan sistem deteksi ini melalui 3 proses yakni pembuatan *hardware*, pengambilan dataset, dan pembuatan *software*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi kesuburan tanah telah berhasil dirancang dengan menggunakan paint 3D dan berhasil dibuat dengan menggunakan High Power UV LED 392 nm, webcam M-Tech WB 100 dan *deep learning*.

Kata Kunci: *Deep learning*, Deteksi kesuburan tanah, Kamera, LED

ABSTRACT

This research is motivated by the lack of an effective and efficient soil fertility detection system. This study aimed to design and manufacture a soil fertility detection system based on LED, camera, and deep learning. This research was conducted in two stages, namely designing and manufacturing the soil fertility detection system. Design of the tool was carried out using Paint 3D software. Manufacturing of this detection system through 3 processes, namely manufacturing hardware, taking datasets, and making software. The results show that the soil fertility detection system has been successfully designed using 3D paint and successfully made using High Power UV LED 392 nm, M-Tech WB 100 webcam and deep learning.

Keywords: *Camera, Deep learning, LED, Soil fertility detection*

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang ada di Asia Tenggara dan sebagian besar dari penduduknya bermata pencaharian pada bidang pertanian. Dalam bercocok tanam, banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman salah satunya yaitu kualitas tanah. Kualitas tanah di Indonesia tiap daerah berbeda-beda, hal ini bergantung dari jenis tanah dan letak geografis suatu daerah tersebut [1].

Pertumbuhan tanaman pada suatu lahan bergantung pada kualitas tanah yang digunakan pada lahan pertanian tersebut. Kualitas tanah pada suatu lahan dapat diketahui dengan cara yang paling mudah yaitu dengan mengamati warna tanah secara visual. Semakin gelap warna tanah maka semakin banyak pula nutrisi yang terkandung dalam tanah dengan kata lain warna gelap tanah sebagai indikasi tanah subur [2].

Banyaknya variasi warna tanah membuat kesulitan dalam menentukan warna serta kandungan nutrisi yang terkandung dalam tanah metode yang sudah ada untuk mendeteksi kesuburan tanah yaitu membandingkan satu persatu warna tanah yang ada dengan warna baku yang ada pada *Munsell Soil Color Chart* [3], tetapi metode tersebut mempunyai kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang relatif lama serta penentuan kesimpulan sangat ditentukan oleh kualitas cahaya dan penglihatan mata dari petani.

Melihat dari kekurangan metode di atas, maka diperlukan sebuah metode baru yang lebih optimal dan efektif dalam mendeteksi kesuburan tanah. Adapun sistem deteksi yang telah dibuat oleh beberapa peneliti yaitu: [4], [5], [6] dan [7]. Iwan membuat alat pendeteksi kesuburan tanah berdasarkan pH tanah dengan menggunakan sensor ETP 303 dan Arduino yang disambungkan dengan bluetooth dan smartphone sebagai *user interfacenya*. Peneliti kedua, Ramdhan dan Siagian membuat alat pendeteksi kesuburan tanah berdasarkan tingkat kelembaban atau kadar air yang terkandung dalam tanah dengan menggunakan Arduino Uno R3 dan sistem pakar. Peneliti ketiga, Afandi dan Ulum membuat prototipe alat ukur kesuburan tanah dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan Arduino UNO. Peneliti keempat, Prayudha dkk membuat alat pendeteksi tingkat kesuburan tanah berdasarkan kadar elektrolit yang terkandung dalam tanah dengan menggunakan logika *fuzzy*.

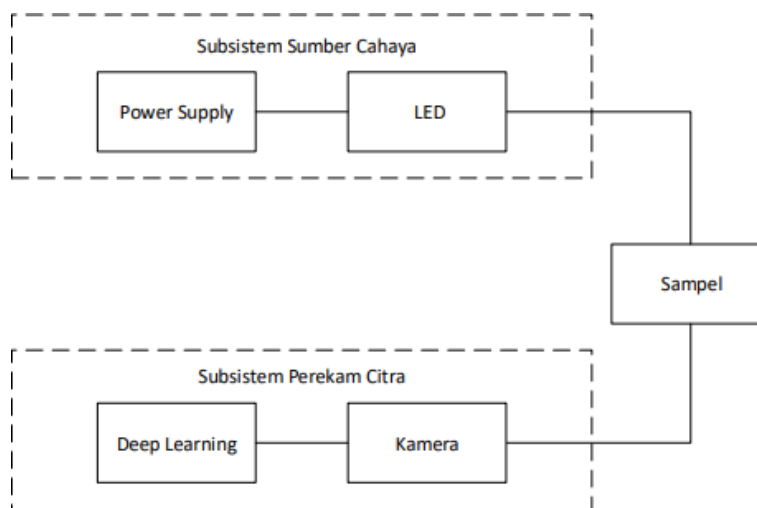
Penelitian-penelitian di atas telah memberikan inovasi baru dalam hal mendeteksi kesuburan tanah sehingga para petani dapat mengetahui tingkat kesuburan pada lahannya. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya: masih menggunakan Arduino UNO sehingga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

Sistem deteksi kesuburan tanah ini menggunakan kamera karena perangkat ini dapat menangkap citra dari tanah dan mempunyai kualitas hasil tangkapan yang bagus. Kemudian sebagai unit pemrosesnya digunakan *Raspberry* karena *Raspberry* sendiri tergolong dalam mikro komputer yang selain bentuknya mungil, mikro komputer ini dapat melakukan pekerjaan yang tergolong cukup berat. Kemudian *software* yang digunakan untuk analisisnya yaitu *deep learning* yang dibuat menggunakan *Python*.

Metode Penelitian

1. Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan untuk mendapatkan gambaran sistem deteksi kesuburan tanah sebelum masuk ke tahap proses pembuatan alat. Dasar dari perancangan sistem deteksi kesuburan tanah adalah diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

2. Pembuatan Sistem

Tahapan ini bertujuan untuk membuat sistem deteksi kesuburan tanah dengan menggunakan LED, kamera dan *deep learning*. Pembuatan sistem deteksi kesuburan tanah mempunyai 4 tahapan yakni:

a. Persiapan alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan bertujuan untuk menyiapkan seluruh alat dan bahan yang digunakan untuk membuat sistem. Semua alat dan bahan yang akan digunakan dipersiapkan dan dipastikan bekerja dengan baik.

b. Pembuatan *hardware*

Pembuatan *hardware* bertujuan membuat perangkat keras sistem akuisisi dari kesuburan tanah dan analisisnya. Pembuatan *hardware* berpatokan pada blok diagram Gambar 1. Tahapan pembuatan *hardware* dibagi menjadi 3 proses yakni:

1) Pembuatan *casing*

Pembuatan *casing* bertujuan untuk membuat sebuah wadah dan pelindung bagi komponen-komponen sistem. *Casing* dibuat dengan menggunakan triplek yang dipotong dipasang sesuai rancangan yang telah dibuat dengan ukuran 44 cm x 22 cm x 30 cm.

2) Pembuatan sumber cahaya

Pembuatan sumber cahaya bertujuan untuk membuat sumber cahaya yang terdiri dari empat LED yang dipasang di atas tempat sampel. Sumber cahaya ini tersusun dari *driver* LED yang berfungsi sebagai catu daya dan empat buah *high power UV LED* yang dirangkai secara seri dan dipasang di setiap sisi di atas tempat sampel.

3) Pemasangan kamera

Pemasangan kamera bertujuan untuk memasang kamera yang berfungsi sebagai perekam citra dari sampel. Kamera dipasang tegak lurus terhadap tempat sampel dan berada di atas dari sumber cahaya. Pada kamera tersebut dipasang filter yang berfungsi mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke dalam kamera dan mengenai sensor sehingga cahaya yang ditangkap oleh kamera tidak terlalu terang dan gambar yang direkam akan

terlihat lebih halus dengan sedikit *noise*.

c. Pengambilan Dataset

Tahapan pengambilan dataset bertujuan untuk mengambil dataset dari sampel tanah yang subur dan tanah yang tidak subur. Target dari tahapan pengambilan dataset ini adalah mendapatkan dataset dari sampel tersebut sebanyak 50 gambar per sampel.

Sampel yang digunakan dalam proses ini yaitu tanah subur sebanyak 25 macam dan tanah tidak subur sebanyak 25 macam. Sampel tanah tersebut diperoleh dari lahan pertanian, pekarangan rumah, daerah sekitar sungai dan persawahan. Adapun termasuk kategori tanah subur pada sampel yaitu tanah yang mempunyai pH antara 6,5-7, sedangkan kategori tanah tidak subur mempunyai pH dibawah 6,5. pH pada tanah tersebut diukur dengan menggunakan sensor ETP 303.

Proses pengambilan dataset dilakukan dengan cara memasukkan sampel ke dalam sistem yang telah siap digunakan. Sampel yang digunakan berupa tanah yang masih dalam keadaan kering dan diratakan pada tempat sampel. Sampel tersebut selanjutnya akan direkam oleh kamera dan diperoleh hasil citra tangkapan dari kamera sebanyak satu kali. Setelah proses tersebut selesai, sampel diberi air hingga sampel tersebut dalam keadaan basah dan diratakan pada tempat sampel seperti pada proses sebelumnya. Proses pengambilan dataset tersebut diulangi seperti proses awal untuk mendapatkan hasil citra tangkapan dari kamera. Kemudian hasil citra tangkapan yang diperoleh dari kamera tersebut disimpan ke dalam *folder* sesuai dengan nama sampelnya. Pada proses ini, tidak ada parameter yang harus dijaga maupun dikontrol sehingga proses pengambilan data dilakukan secara sembarang terlepas dari parameter-parameter yang ada seperti massa tanah, banyaknya air dalam sampel maupun letak dari sampel pada sistem tersebut.

d. Pembuatan *Software*

Pembuatan *software* bertujuan untuk membuat sebuah *software* yang dapat menganalisis citra hasil tangkapan dari kamera. *Software* yang digunakan yaitu *deep learning* yang dibuat dengan menggunakan *Python*. Pembuatan *software* diawali dengan membuat model dengan mengimpor semua *library* yang dibutuhkan seperti *tensorflow*, *matplotlib*, *time*, *numpy*, dan *pandas*. Kemudian menginput data gambar yang telah diambil pada tahapan sebelumnya ke dalam program untuk dijadikan sebagai data latih *software*. Setelah itu, menjalankan program “latih” untuk melatih model yang akan dibuat dan proses ini akan memakan waktu yang lama dan *resource* komputer yang lebih banyak. Setelah proses “latih” selesai, kemudian meng-*export* model yang sudah dilatih ke format *javascript* yang nantinya model dalam bentuk *javascript* tersebut di upload ke website *glitch.me*.

Hasil dan Pembahasan

1. Perancangan Sistem

Rancangan sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera dan *deep learning* telah berhasil dibuat dengan menggunakan *software* paint 3D. Hasil rancangan sistem deteksi kesuburan tanah ditunjukkan pada Gambar 2.



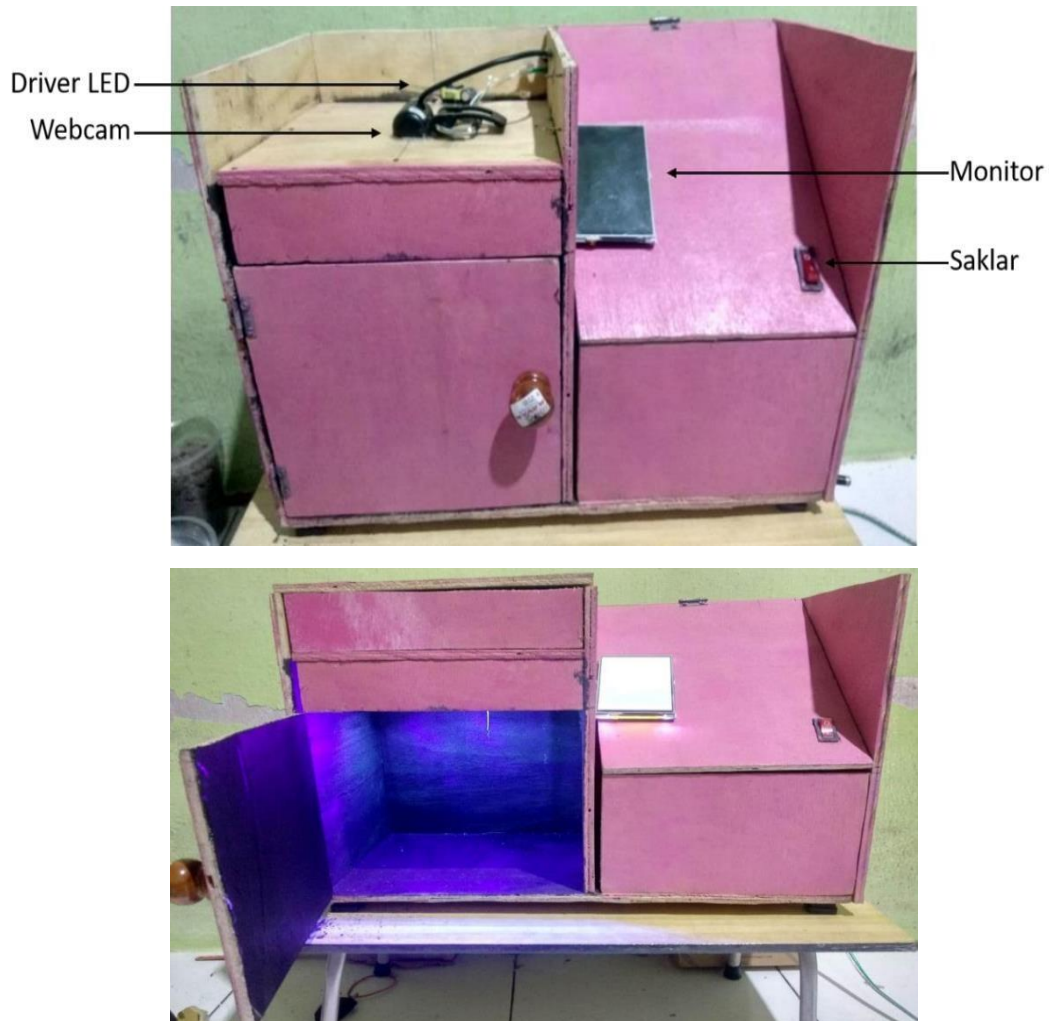
Gambar 2. Hasil rancangan sistem deteksi kesuburan tanah

2. Pembuatan Sistem

Sistem deteksi kesuburan tanah berbasis LED, kamera dan *deep learning* telah berhasil dibuat. Hasil pembuatan sistem dibagi menjadi 2 yakni hasil pembuatan *hardware* dan hasil pembuatan *software*.

a. Pembuatan *hardware*

Sistem deteksi kesuburan tanah terdiri dari beberapa komponen yakni *high power UV LED*, *driver LED*, *Raspberry Pi*, *webcam M-Tech WB 100* dan monitor. Hasil pembuatan *hardware* sistem deteksi kesuburan tanah ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. *Hardware* sistem deteksi kesuburan tanah

b. Pembuatan *software*

Hasil pembuatan *software* sistem deteksi kesuburan tanah berupa tampilan website dengan url deteksi-kesuburan.glitch.me. Hasil tampilan website tersebut ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *software* yang dibuat

Seperti yang terlihat pada gambar hasil tersebut, sistem deteksi kesuburan tanah ini terdiri dari tiga bagian yaitu *casing*, sumber cahaya dan perekam citra. Bagian *casing* dalam sistem mempunyai peranan yang sangat penting yaitu sebagai tempat dan pelindung komponen dari sistem. Selain itu, *casing* juga berperan penting dalam mengisolasi proses pengambilan citra sampel agar cahaya dari luar tidak masuk. *Casing* disini terbagi menjadi dua sisi, sisi sebelah kiri berfungsi sebagai tempat sampel untuk diambil citranya yang terdiri dari sumber cahaya dan perekam citra. Sedangkan pada sisi kanan, penutup dari *casing* dibuat miring agar monitor yang dipasang sesuai dengan pandangan dari mata penggunaanya. Di dalam sisi sebelah kanan terdapat *raspberry pi* dan stop kontak sebagai catu daya dari sistem. Selain itu, penutup atas tersebut dapat dibuka layaknya sebuah pintu seperti biasa agar ketika terdapat masalah pada sistem pengguna tidak perlu membongkar semua sistemnya.

Sumber cahaya dipasang dengan berbentuk segitiga siku yang terbuat dari triplek dan *heatsink* agar sumber cahaya yang digunakan tidak terlalu panas. Sumber cahaya yang digunakan yaitu empat buah High Power UV LED dengan panjang gelombang 392 nm dan mempunyai daya 3 watt yang dirangkai secara seri serta dipasang di setiap sisi ruang agar pendistribusian cahayanya merata. Sebagai perekam citra, digunakan webcam yang terpasang pada papan penutup atas. Webcam tersebut tersambung dengan *raspberry pi* yang berada pada sisi kanan dari sistem melalui lubang kecil yang ada pada papan pemisah antar sisi.

Prinsip kerja dari sistem ini yaitu ketika sampel dimasukkan ke dalam sistem lalu saklar ditekan untuk menyalakan LED, citra sampel tanah tersebut kemudian akan ditangkap oleh perekam citra yaitu webcam. Hasil perekaman citra yang didapat dari webcam tersebut kemudian diteruskan ke website *deteksi-kesuburan.glitch.me* melalui teknologi WebRTC atau *Web Real-Time Communication* agar proses analisis dapat berjalan secara *real time*. *Software* akan menganalisis dengan menggunakan citra yang didapat melalui webcam, lalu model akan memprediksi citra tersebut dan mengklasifikasikannya ke dalam label tanah subur atau tanah tidak subur berdasarkan atas apa yang dipelajari oleh *software* melalui data latih sampel.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, maka dapat diambil kesimpulan yang pertama yaitu sistem deteksi kesuburan tanah telah berhasil dirancang dengan menggunakan paint 3D. Hasil rancangan tersebut telah digunakan sebagai acuan dalam proses pembuatan sistem deteksi kesuburan tanah. Kedua, Sistem deteksi kesuburan tanah telah berhasil dibuat dengan menggunakan High Power UV LED 392 nm, webcam M-Tech WB 100 dan *deep learning*. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu memperbanyak dataset agar sistem semakin cerdas dan mengimplementasikan model kedalam platform android.

Daftar Rujukan

- [1] Afandi, H. & Ulum, M. E. R. *Pembuatan Prototipe Alat Ukur Kesuburan Tanah Berbasis Arduino Uno*. Prosiding Seminar Nasional dan Internasional, 2018.
- [2] Hasma, Y. A. dan Silfianti, W. 2020. *Implementasi Deep Learning Menggunakan Framework Tensorflow Dengan Metode Faster Regional Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksian Jerawat*. Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa, 23, 89-102.
- [3] Ilahiyah, S. dan Nilogiri, A. 2018. *Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network*. Justindo (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia), 3, 49-56.
- [4] Iwan, I. 2016. *Sistem Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah Untuk Menentukan Tingkat Perbandingan Penggunaan Pupuk Organik Dan Anorganik Pada Lahan Pertanian Menggunakan Arduino*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- [5] Lecun, Y., Bengio, Y. dan Hinton, G. 2015. *Deep Learning*. Nature, 521, 436-444.
- [6] Prayudha, J., Pane, U. F. S. S., Saniman, S. dan Raharjo, S. 2019. *Implementasi Metode Fuzzy Untuk Sistem Identifikasi Kadar Elektrolit Untuk Mengukur Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino*. J-Sisko Tech (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer Tgd), 2, 92-106.
- [7] Ramdhan, W. dan Siagian, Y. 2016. *Perancangan Alat Dalam Menentukan Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Expert System*. Jurteksi Royal **Vol 3 No 1**, 3.
- [8] Robbani, I. H., Trisnawati, E., Noviyanti, R., Rivaldi, A. dan Utamingrum, F. 2016. *Aplikasi Mobile Scotect: Aplikasi Deteksi Warna Tanah Dengan Teknologi Citra Digital Pada Android*. J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput, 3, 19-26.
- [9] Saifudin, S. 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- [10] Sumarno, S., Kartasasmita, U. G. dan Pasaribu, D. 2018. *Pengayaan Kandungan Bahan Organik Tanah Mendukung Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah*.