

ANALISA SENSITIVITAS SENSOR TGS PADA HIDUNG ELEKTRONIK UNTUK IDENTIFIKASI *GANODERMA* DI BAGIAN AKAR KELAPA SAWIT

Mhd Feri Desfri¹, Minarni^{1,*}, Dewi Laila Sari¹, Dewi Anjarwati Mahmudah¹, Ihsan Okta Harmailil¹, Irfan Cahyadi²

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

²Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Riau

*E-mail korespondensi: minarni.shiddiq@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

*Palm oil is one of the main commodities for Indonesia. It is important to identify the disease-causing the decline in productivity. Root rot disease that causes total damage to oil palm plants due to fungal infection *G. boninense* sp has volatile organic compounds that can be detected using an electronic nose. The electronic nose system is designed with 6 sensor arrays, namely TGS 2612, TGS 822, TGS 2611, TGS 2610, TGS 813, and TGS 2620 which are sensitive to certain VOC compounds. The sample used was infected and uninfected oil palm seedlings aged 4 months. The detection process is carried out on plant roots. Python program is used as a data acquisition system in voltage retrieval. The obtained voltage is processed and further analyzed using a trapezoidal area to determine the sensor response in the identification of *Ganoderma*. The results of processing using a trapezoidal plane show that TGS 2611 has a very good response. The TGS 2611 sensor has a higher trapezoidal area in identifying oil palm plants that are attacked by *Ganoderma* with 4 classifications, namely healthy, moderate, sick, and severe.*

Keywords: Electronic Nose, TGS, Python, Trapezoidal Area, Palm Oil, Basal Stem Root.

ABSTRAK

*Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu komoditi utama bagi Indonesia. Penentuan penyakit penyebab penurunan produktivitas penting untuk diidentifikasi. Penyakit busuk pangkal batang yang mengakibatkan kerusakan utuh pada tanaman kelapa sawit akibat infeksi jamur *G. boninense* sp memiliki senyawa volatil organik yang dapat dideteksi dengan menggunakan hidung elektronik. Sistem Hidung elektronik dirancang dengan 6 larik sensor yaitu TGS 2612, TGS 822, TGS 2611, TGS 2610, TGS 813, dan TGS 2620 yang peka terhadap senyawa VOC tertentu. Sampel yang digunakan yaitu bibit tanaman kelapa sawit yang berusia 4 bulan yang terinfeksi dan tidak terinfeksi. Proses deteksi dilakukan pada bagian akar tanaman. Program python digunakan sebagai sistem akuisisi data dalam pengambilan tegangan. Tegangan yang diperoleh diolah dan dianalisa lebih lanjut menggunakan luasan trapezoid untuk menentukan respon sensor dalam mengidentifikasi *Ganoderma*. Hasil Pengolahan menggunakan luasan trapezoid didapatkan TGS 2611 memiliki respon yang sangat baik, dibanding sensor lainnya. Sensor TGS 2611 memiliki luas trapezoid yang lebih tinggi dalam mengidentifikasi tanaman kelapa sawit terserang *Ganoderma* dengan 4 klasifikasi sehat, sedang, sakit, dan sakit parah.*

Kata kunci: Hidung Elektronik, TGS, Python, Luasan Trapezoid, Kelapa Sawit, Busuk Pangkal Batang.

Diterima 12-11-2021 | Disetujui 09-03-2022 | Dipublikasi 31-03-2022

PENDAHULUAN

Hidung elektronik telah berkembang sebagai perangkat cerdas yang meniru sistem sensorik manusia dan telah diteliti beberapa tahun ini.

Hidung elektronik merupakan instrumen yang terdiri atas sensor-sensor kimiawi dengan berbagai sistem pengenalan pola yang sesuai dan kekhususan parsial, yang mampu untuk mengenali pola bau sederhana atau senyawa

yang kompleks. Instrumen ini dapat digunakan untuk mendeteksi, mengenali dan mengklasifikasi bau [1]. Hidung elektronik saat terdiri dari beberapa jenis sensor *metal oxide semiconductor* seperti seri Figaro TGS dan MQ yang tersedia secara komersial dengan harga yang relatif murah sehingga dimungkinkan untuk dibangun. Sensor ini telah tersedia dalam bentuk modul sehingga sistem hidung elektronik dibangun menjadi sederhana [2].

Sensor gas semikonduktor merupakan suatu komponen perangkat yang berperan penting untuk perancangan sistem hidung elektronik. Sensor ini berfungsi untuk merubah gas atau bau menjadi sinyal listrik [3]. Sensor aroma gas berjenis semikonduktor dapat dibagi menjadi beberapa bagian, seperti sensor gas TGS dan MQ. Sensor memiliki sensitivitas yang berbeda-beda dari setiap tipe sensor, sehingga, sensor cukup sensitif saat mendeteksi adanya bau pada reseptor, biasanya terdapat pada konsentrasi yang sangat rendah. Sensor aroma juga harus kuat terhadap suhu atau kelembaban yang terhubung saat penggunaan di luar ruangan [4].

Tanaman kelapa sawit tergolong sebagai komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia dalam menghasilkan sumber minyak nabati. Kelapa sawit dan perkebunannya di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar sejak dimulai pada tahun 1980an sampai sekarang. Tanaman kelapa sawit berperan penting dalam penerimaan devisa dan penghasilan negara, sekaligus meningkatkan lokomotif pembangunan ekonomi rakyat di desa maupun kota [5]. Tanaman kelapa sawit saat fase pertumbuhan sering kali mengalami kendala dikarenakan pengelolaannya dinilai kurang cukup optimal dan kurang efisien hal ini sangat berdampak pada produktivitas tanaman kelapa sawit [6]. Terdapat berbagai macam kendala terhadap tingkat produktivitas pada tanaman kelapa sawit salah satu kendalanya serangan penyakit pada tanaman penyakit busuk pangkal batang [7].

Penyakit busuk pangkal batang mengakibatkan penurunan tingkat produktivitas pada tanaman kelapa sawit dan rendemennya berkurang [8]. Usaha Pengendalian serangan

Ganoderma penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit ini telah sering dilakukan oleh pekebun sawit. Pengendalian ini menggunakan metode tradisional dan metode ilmiah. Metode ilmiah tersebut seperti pemetaan *remote sensing*, *dot immune binding assay*, dan *enzyme-link immuno sorbent assay* [9]. Fakta menunjukkan bahwa pada dasarnya upaya pengendalian penyakit BPB dengan menggunakan beberapa metode di atas bukan merupakan alternatif yang terbaik dan kurang memuaskan. Pengendalian terhadap penyakit busuk pangkal batang ini pada tanaman kelapa sawit masih menghadapi bermacam-macam kendala akibat gejala dini serangan patogen *Ganoderma boninse* sangat sulit dideteksi. Pada kasus umumnya ketika gejala serangan dini mulai terlihat, tanaman kelapa sawit akan sulit terselematkan [10].

Hidung elektronik merupakan perangkat yang sangat penting untuk menggantikan peran metode tradisional untuk mendeteksi senyawa *volatil organic compound* (VOC) yang terdapat dalam *G.boninenses*, Teknologi Hidung Elektronik telah digunakan untuk mendeteksi infeksi jamur pada infeksi *blueberries*, tomat dan gandum, dan teknik identifikasi telah diperoleh untuk infeksi *Penicillium*, *Aspergillus*, dan *Fusarium* [11].

Pada penelitian ini, sistem hidung elektronik untuk mengidentifikasi dini *Ganoderma Boninse sp* pada tanaman kelapa sawit menggunakan sistem *indirect*. Sistem hidung elektronik dengan sensor gas semikonduktor berbasis mikrokontroler arduino. Senyawa volatil yang terkandung dalam tanaman kelapa sawit yang terserang *Ganoderma Boninse sp* akan dihisap oleh kipas, kemudian berinteraksi dengan enam sensor TGS dengan series yang berbeda yang dihubungkan pada mikrokontroler arduino. Data berupa tegangan yang diperoleh, tersimpan pada arduino, diekstraksi menggunakan *python* dan akan didapatkan hasil berupa pola tegangan yang dianalisa dan hasil dari analisa menunjukkan fraksi tanaman terinfeksi penyakit dalam klasifikasi sehat, sedang, sakit dan sakit parah.

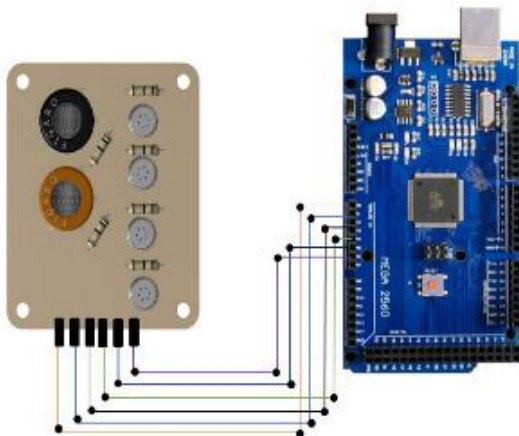
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen untuk melihat respon tegangan terhadap sensitivitas sensor pada sampel. Penelitian ini terdiri dari tahap persiapan sampel, perancangan sistem hidung elektronik, akuisisi data, penentuan tingkat serangan, dan analisa data.

Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanaman kelapa sawit berusia 4 bulan yang telah diinjeksikan *Ganoderma* dengan 4 tingkat serangan. Bagian yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada bagian akar untuk 4 tingkat serangan.

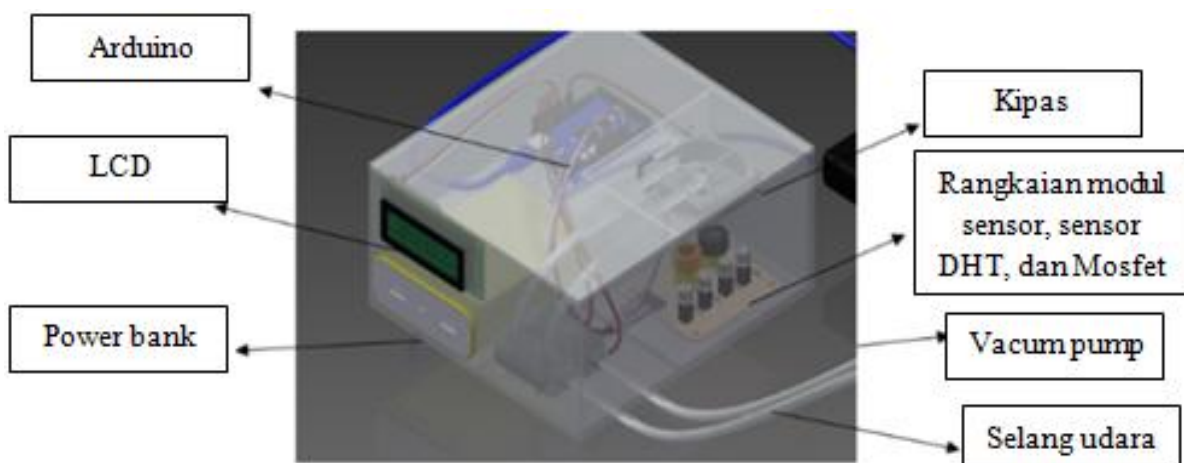
Perancangan Sistem Hidung Elektronik



Gambar 1. Rangkaian penampang array sensor.

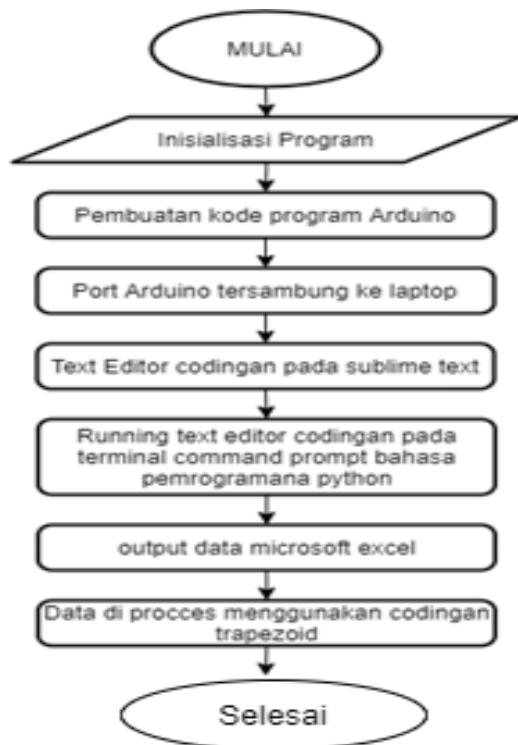
Sensor yang digunakan pada hidung elektronik tersusun atas 6 larik sensor TGS yang mempunyai karakteristik berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sensor TGS terdiri dari 4 buah 4 pin dan 2 buah 6 pin. Pin pada setiap TGS dirancang pada sebuah papan PCB yang sudah dicetak. Rangkaian susun pada PCB ini bertujuan agar sensor gas dapat diganti tergantung sensitivitasnya dan bersifat portable. Sensor yang disusun diatas PCB disusun dalam dua baris, dimana baris pertama terdiri dari 4 sensor dengan 4 pin dan baris kedua terdiri dari 2 sensor dengan 6 pin tujuan dibuatkan posisi ini agar setiap sensor merespon dengan baik terhadap aroma sampel.

Chamber alat dan bahan dibuat menggunakan akrilik, dimana akrilik dibuat berbentuk seperti kotak dengan terdiri dari beberapa sekat dan ruang (Gambar 2). Kotak akrilik yang digunakan berukuran $16 \times 8 \times 8$ cm. Kotak akrilik terbagi menjadi ruang rangkain modul sensor serta sensor DHT22 dengan kipas di atas dan *micro servo* di bagian belakang, sedangkan ruang samping nya sebagai tempat mikrokontroler arduino, ruangan di bawah arduino merupakan tempat menyimpan *power bank*, di bagian depan terdiri dari ruangan *vacuum pump*, dan bagian luar kotak tempat layar LCD. Ruang *chamber* Sampel dibuat dalam kotak kecil dimana didalam nya nanti akan disambungkan selang yang bertujuan menyalurkan bau sampel dari ruang *chamber* alat sensor ke ruang *chamber* alat sensor.



Gambar 2. Perangkat keras hidung elektronik.

Akuisisi Data



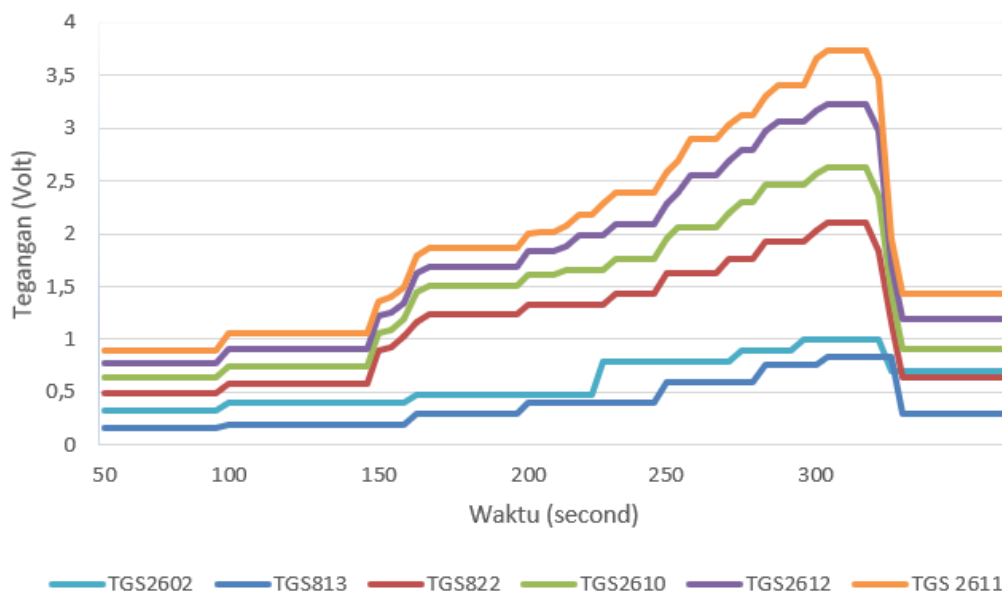
Gambar 3. Flowchart sistem akuisisi data.

Gambar 3 Menjelaskan tahapan pengambilan data sampel menggunakan bahasa program *python* dimana langkah awal dimulai dari inisialisasi program hingga pada tahap akhir Analisa menggunakan metode luasan *trapezoid* untuk menentukan respon sensor dalam mengidentifikasi sampel.

Penentuan Tingkat Serangan dan Analisa Data

Penentuan tingkat serangan *Ganoderma* pada tanaman kelapa sawit menggunakan dua metode, yaitu pengukuran tegangan setiap sensor terhadap waktu menggunakan sistem hidung elektronik yang nantinya masing masing sampel akar di masukkan ke dalam *chamber* sampel, dimana hasil dari pengukuran ini nantinya akan dianalisa lebih lanjut dengan menggunakan metode *trapezoid* agar mendapatkan luas dari grafik dari sinyal sensor dan diidentifikasi tingkat serangannya.

Data yang diperoleh dari arduino melalui program *python* berupa tegangan. Data tegangan tersebut tersimpan dalam bentuk format *file csv*. Data tegangan diolah kembali menggunakan program *python* yang telah dibuat *logic looping*-nya untuk menentukan nilai luasan *trapezoid* dari masing masing respon tegangan agar lebih mudah dipahami. Data tegangan yang awalnya dalam format *file csv* kemudian diubah dalam bentuk data nilai luasan *trapezoid* dalam format *file excel*. Data tegangan Luasan *trapezoid* yang didapat masing-masing sampel kemudian dianalisa lebih lanjut dan di looping kembali serangan *Ganoderma*. Hasil data terbagi menjadi 4 identifikasi serangan *Ganoderma* pada bagian akar, yaitu sehat, sedang, sakit, dan sakit parah.



Gambar 4. Grafik respon tegangan sensor vs waktu pada sampel.

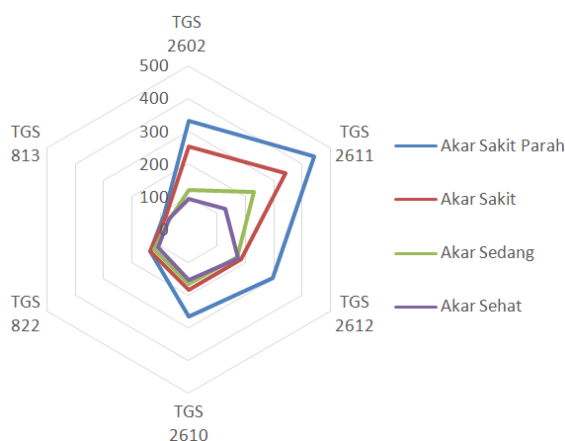
HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Tegangan Sensor Terhadap Sampel

Sensor TGS memiliki respon berbeda terhadap aroma sampel yang digunakan dalam mendeteksi aroma VOC pada akar tanaman kelapa sawit. Pada Gambar 4 dapat dilihat respon sensor terhadap empat kategori sampel yaitu sehat, sedang, sakit, dan sakit parah. Pada gambar dapat disimpulkan sensor yang memiliki sensitivitas tinggi dalam merespon *Ganoderma* pada bagian akar tanaman kelapa sawit yaitu TGS 2611, kemudian diikuti TGS 2612, TGS 2610. Sedangkan TGS 822, TGS 813, dan TGS 2602 memiliki respon yang kurang baik terhadap aroma sampel. Perbedaan ini diakibatkan oleh selektivitas masing masing sensor dalam mengenali senyawa VOC yang keluar pada sampel.

Hubungan Luasan Trapezoid Terhadap Respon Sensor

Luasan daerah *trapezoid* yang dianalisa pada penelitian ini menggunakan metode integrasi numerik aturan *trapezoid*. Luasan daerah *trapezoid* dicari menggunakan pemrograman *python* dengan menginput *library scipy integrate* dimana x sebagai jumlah data dan $f(x) = y$ sebagai tegangan. Interpretasi dari luasan daerah ini dinyatakan dalam grafik pola radar dibawah ini.



Gambar 5. Pola grafik radar respon sensor dari luasan *trapezoid*.

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada setiap tingkat serangan sensor-sensor gas memiliki respon yang berbeda pada tiap tingkat serangan. Pada sampel akar yang terserang sakit parah, urutan nilai tegangan dari tertinggi hingga terendah yaitu TGS2611, TGS2602, TGS2612, TGS2610, TGS822, dan TGS813. Pada sampel tingkat infeksi sakit yaitu TGS2611, TGS2602, TGS2612, TGS2610, TGS822, dan TGS813. Pada sampel tingkat infeksi sedang yaitu TGS2611, TGS2612, TGS2602, TGS2610, TGS822, dan TGS813. Sedangkan pada sampel sehat yaitu TGS2611, TGS2612, TGS2602, TGS2610, TGS822, dan TGS813. Secara umum, nilai tegangan dan sensitivitas sensor yang diperoleh dari akar tanaman kelapa sawit berdasarkan luasan *trapezoid* pada pola radar sangat baik dalam membedakan dengan baik tingkat infeksi serangan pada setiap sampel tanaman kelapa sawit. Perbedaan respon ini diakibatkan oleh selektivitas dan sensitivitas sensor dalam merespon senyawa VOC yang dikeluarkan oleh bagian akar kelapa sawit.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian hidung elektronik dengan 6 larik sensor memiliki respon yang baik dalam mengidentifikasi serangan *Ganoderma* pada tanaman kelapa sawit, dimana sensor yang memiliki sensitivitas yang tinggi yaitu TGS 2611. Sensor-sensor tersebut cukup baik dalam mengidentifikasi senyawa VOC pada tanaman kelapa sawit yang terserang *Ganoderma* sehingga dapat membedakan tanaman kelapa sawit sakit parah, sakit, sedang dan sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pekerjaan ini didukung oleh Proyek AKSI ADB UNRI telah memberikan dana penelitian melalui Mhd Feri Desfri.

REFERENSI

1. Zakaria, A., Shakaff, A. Y. M., Masnan, M. J., Saad, F. S. A., Adom, A. H.,

- Ahmad, M. N., Jaafar M. N., Abdullah A. H., & Kamarudin, L. M. (2012). Improved maturity and ripeness classifications of magnifera indica cv. harumanis mangoes through sensor fusion of an electronic nose and acoustic sensor. *Sensors*, **12**(5), 6023–6048.
2. Shiddiq, M., Sitohang, L. B., Husein, I. R., Ningsih, S. A., Hermonica, S., & Fadlilah, A. (2021). Hidung elektronik berbasis sensor gas MOS untuk karakterisasi kematangan buah kelapa sawit electronic nose based on mos gas sensor to characterize ripeness of oil palm fresh fruits. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, **10**(2), 170–182.
 3. Sagita, P. P. (2015). *Rancang bangun chamber sensor electronic nose*. Skripsi Ilmu Komputer dan Elektronika, Universitas Gadjah Mada.
 4. Simamora, J. (2017). *Rancang bangun sistem pendeteksi kesegaran daging berdasarkan sensor bau dan warna*. Skripsi Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November.
 5. LIPI. (2017). *Kajian soal penting bagi pengembangan potensi kelapa sawit di Indonesia*. Diakses pada 14 Juni 2020, URL: <http://lipi.go.id/berita/single/Kajian-Sosial-Penting-bagi-Pengembangan-Potensi-Kelapa-Sawit-di-Indonesia/17528>.
 6. Djaenudin, D. (1993). Lahan marginal, tantangan, dan pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, **12**(4), 79–86.
 7. Semangun, H. (2008). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press.
 8. Susanto, A., Ginting, P. A., & Suriyanto, P. A. (2008). Pola penyebaran Ganoderma boninense Pat. pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di lahan gambut: studi kasus di PT. Anak Tasik Labuhan Batu Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian kelapa sawit*, **16**(3), 135–145.
 9. Tian, J., Reinartz, P., d'Angelo, P., & Ehlers, M. (2013). Region-based automatic building and forest change detection on Cartosat-1 stereo imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **79**, 226–239.
 10. Izzati, M. Z. N. A. & Abdullah, F. (2008). Disease suppression in Ganoderma-infected oil palm seedlings treated with Trichoderma harzianum. *Plant Protection Science*, **44**(3), 101–107.
 11. Balasubramanian, S., Panigrahi, S., Logue, C. M., Doetkott, C., Marchello, M., & Sherwood, J. S. (2008). Independent component analysis-processed electronic nose data for predicting Salmonella typhimurium populations in contaminated beef. *Food Control*, **19**(3), 236–246.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)