

ANALISIS PENGARUH LASER INFRAMERAH TERHADAP TINGGI DAN JUMLAH ANAKAN PRODUKTIF TANAMAN PADI (*Oryza sativa L.*)

ANALYSIS OF THE EFFECT OF INFRARED LASER ON HEIGHT AND NUMBER OF PRODUCTIVE TILLERS OF PADDY (*Oryza sativa L.*)

Tamara Pingki^{1*}, Sudarti¹, Trapsilo Prihandono¹

¹ Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

ABSTRAK

Laser inframerah sering diaplikasikan pada tanaman, salah satunya pada tanaman padi. Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman yang hasil panennya menjanjikan untuk masyarakat Indonesia, namun tidak semua padi dapat dipanen dan tidak semuanya dapat dipasarkan. Karakteristik padi yang baik untuk dipasarkan dan dikonsumsi terdapat pada tinggi dan jumlah anakan produktif tanaman padi sesuai dengan perlakuan tertentu. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh laser inframerah terhadap tinggi dan jumlah anakan produktif tanaman padi. Penelitian ini dilakukan pada sawah seluas 5 m² di Desa Ngoran, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar. Tanaman padi pada penelitian ini berjenis Inpari 13 yang berumur 48 hari setelah sebar (HSS). Karakteristik data panjang gelombang *infrared* memiliki rata-rata sebesar 497,53 micrometer serta pada data tinggi batang padi memiliki rata-rata sebesar 56,845 cm. Pola hubungan antara panjang gelombang *infrared* dengan tinggi batang padi menunjukkan korelasi yang positif. Artinya, jika panjang gelombang *infrared* bertambah maka tinggi batang padi akan bertambah. Jika panjang gelombang *infrared* bernilai 0 maka tinggi batang padi sebesar 55,226 cm, dan jika panjang gelombang *infrared* naik 1 satuan maka tinggi batang padi akan naik sebesar 0,03. Pengujian asumsi residual IIDN residual data tinggi batang padi memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal.

Kata kunci: laser; padi; tinggi; anakan produktif

ABSTRACT

*Infrared lasers are often applied to plants, one of which is paddy. Paddy (*Oryza sativa L.*) is a crop with promising yields for the people of Indonesia, but not all paddy can be harvested and not all of it can be marketed. Characteristics of paddy that are good for market and consumption are found in the height and number of productive tillers of paddy plants according to certain treatments. The purpose of this research is to analyze the effect of infrared laser on the height and number of productive tillers of paddy plants. This research was conducted on 5 m² of paddy fields in Ngoran Village, Nglegok District, Blitar Regency. The paddy plants in this study were Inpari 13, 48 days after sowing. Characteristics of infrared wavelength data has an average of 497.53 micrometers and the height data of paddy stalks has an average of 56.845 cm. The pattern of the relationship between infrared wavelengths and paddy stem height shows a positive correlation. That is, if the infrared wavelength increases, the height of the paddy stalk will increase. If the infrared wavelength is 0 then the height of the paddy stalk is 55.226 cm, and if the infrared wavelength is increased by 1 unit, the height of the paddy stalk will increase by 0.03. Testing the assumption of residual IIDN residual paddy stem height data fulfills the assumptions of being identical, independent, and normally distributed.*

Keywords: laser; paddy; tall; productive tillers

*) Penulis Korespondensi.

E-mail : tamarapingki9981@gmail.com

Telp. +62812-5211-8246

Pendahuluan

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak membutuhkan media ketika merambat. Ada beberapa jenis gelombang elektromagnetik, antara lain sinar gamma, sinar-X, ultraviolet, sinar tampak, inframerah, radar, gelombang TV maupun gelombang radio. Gelombang elektromagnetik berguna bagi kehidupan makhluk hidup. Penggunaan gelombang elektromagnetik sudah banyak dilakukan di berbagai bidang seperti dalam dunia medis maupun bioteknologi (Somianingsih, 2018).

Inframerah memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak dan lebih pendek dari gelombang radio. Panjang gelombang inframerah di antara 0,7 – 1000 μm (Rianti dan Soekanto, 2020). Panjang gelombang inframerah tidak dapat terlihat oleh mata telanjang, tetapi radiasi yang ditimbulkan dapat dirasakan dan dideteksi. Inframerah dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu *Near Infrared* (NIR), *Mid Infrared* (MIR) dan *Far Infrared* (FIR) (Lusi et al., 2018).

Near Infrared (NIR) mempunyai keuntungan dalam menganalisis sifat biologis tanaman, antara lain analisis yang dilakukan cukup murah, waktu yang digunakan cukup singkat, tidak berbahaya bagi lingkungan, tidak membutuhkan preparasi sampel dan bersifat *online*. NIR pertama kali diaplikasikan pada tanaman yang berupa biji-bijian, yang kemudian digunakan pada produk makanan (Sari et al., 2016). *Near Infrared* (NIR) memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif pada sebuah objek padat maupun cair tanpa merusak bagian-bagiannya serta pengukuran dapat dilakukan dalam jumlah besar dan waktu yang sangat singkat. Rentang panjang gelombang yang pada *near infrared* (NIR) ini adalah 0,75 – 1,5 μm (Gustinasari et al., 2021). Inframerah dekat dapat digunakan sebagai teknik pengukuran dan klasifikasi kekerasan massal yang tidak merusak, otomatis, cepat, dan akurat (Maghirang & Dowell, 2003).

Penggunaan pengamatan inframerah-tampak secara teoritis lebih unggul daripada penggunaan pengamatan hanya terlihat karena kontras yang kuat antara refleksi inframerah dan terlihat vegetasi (Nijland et al., 2014). Keunggulan lain dari NIR adalah dapat mengukur kualitas internal dan eksternal suatu materi, baik pada tumbuhan, hewan maupun manusia (Samson et al., 2013). NIR juga

termasuk ke dalam spektrum atau jenis inframerah yang sangat sensitif (Narsaiah et al., 2012). Suatu penelitian yang dilakukan pada benda organik menyatakan bahwa panjang gelombang *near infrared* (NIR) yang cocok berada pada rentang 0,5 – 1,2 μm (Suseno & Firdausi, 2008).

Mid Infrared (MIR) berada pada panjang gelombang dengan rentang 1,5 – 10 μm (Siregar & Sinaga, 2017). Energi yang muncul akibat penggunaan MIR dapat menimbulkan vibrasi terhadap molekul. MIR dapat berguna untuk mengidentifikasi senyawa organik. Sedangkan *Far Infrared* (FIR) berada pada panjang gelombang dengan rentang 10 – 100 μm (Nst & Simbolon, 2020).

Laser FIR memiliki arti khusus dalam penerapannya pada penelitian biologi dibandingkan dengan laser lainnya. Hal tersebut dikarenakan garis spektral laser FIR tersebar di wilayah di mana mode getaran listrik longitudinal yang ditemukan di sebagian besar molekul biologis. Berdasarkan efek nontermalnya, laser FIR dapat menyebabkan variasi dalam aktivitas dan karakter makhluk hidup dengan cara yang lebih efektif. Laser FIR yang dipompa secara optik yang dikembangkan sendiri, penulis sejak tahun 1985 melakukan eksperimen dengan padi, kedelai, gandum, dan drosophila melanogaster secara kooperatif dengan beberapa lembaga yang berorientasi pada pertanian dan biologi (Yan et al., 1993).

Padi (*Oryza sativa* L.) sumber bahan pangan utama hampir setengah dari penduduk di seluruh dunia. Padi juga merupakan salah satu tanaman yang hasil panennya menjanjikan di Indonesia. Meskipun tanaman padi merupakan tanaman yang menjanjikan dan dibudidayakan di beberapa negara, namun dari jumlah total bibit padi yang ditanam tidak semuanya dapat dipanen dan tidak semuanya dapat dipasarkan.

Permintaan terhadap komoditas padi semakin tahun mengalami kenaikan seiring dengan melonjaknya jumlah penduduk. Segregasi tanaman padi yang nampak dengan mata adalah segregasi fenotipe, yaitu tinggi tanaman padi yang tidak seragam dan jumlah anakan produktif yang berbeda pada tiap rumpun padi.

Berdasarkan pemaparan tentang manfaat gelombang inframerah di atas, maka hal tersebut sejalan dengan usaha para petani di Indonesia terus-menerus berupaya untuk mendapatkan hasil panen yang dengan jumlah yang lebih banyak, biaya produksi lebih terjangkau, dan

produk dengan kualitas lebih terjamin. Hasil panen tersebut dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan keunggulan dari teknologi penginderaan optik, salah satunya dengan laser inframerah. Oleh karena itu, tujuan artikel ini adalah menganalisis beberapa panjang gelombang yang termasuk ke dalam tiga macam inframerah tersebut terhadap tinggi dan jumlah anakan produktif tanaman padi.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 13 September – 20 November 2021. Lokasi penelitian berada di sawah seluas 5 m^2 di Desa Ngoran, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah laser inframerah dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanaman padi jenis Inpari 13. Penyinaran dengan laser diberikan secara merata pada tanaman padi saat berumur 40 hari setelah sebar (HSS) selama 30 menit. Kemudian tinggi dan jumlah anakan produktif diukur pada saat tanaman padi berumur 68 hari setelah sebar (HSS) atau 35 hari setelah dilakukan penyinaran dengan laser.

Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis data kuantitatif dengan analisis regresi linier sederhana.

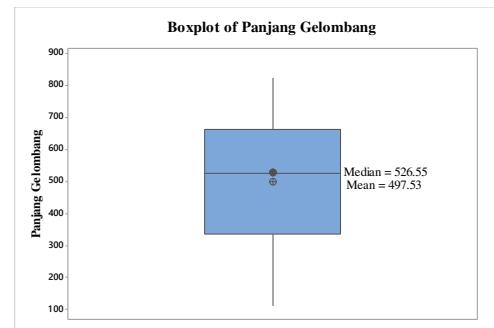
Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Data

Karakteristik data adalah data diolah kemudian ditampilkan dalam bentuk visual, dari tampilan data tersebut diberi keterangan dan penjelasan sehingga mudah dipahami. Karakteristik data hasil pengamatan penelitian berupa panjang gelombang *infrared* dan tinggi batang padi adalah sebagai berikut.

Karakteristik Panjang Gelombang *Infrared*

Karakteristik data panjang gelombang *infrared* menggunakan *Boxplot* adalah sebagai berikut.

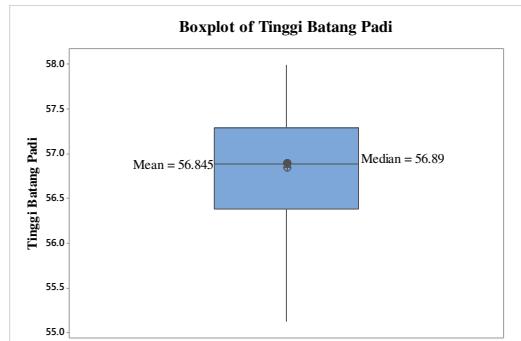


Gambar 1. *Boxplot* Panjang Gelombang *Infrared*

Berdasarkan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa data panjang gelombang *infrared* memiliki rata-rata sebesar 497,53 micrometer. Dapat diketahui juga bahwa data panjang gelombang *infrared* tidak simetris karena garis median tidak berada tepat ditengah serta tidak terdapat data *outlier*.

Karakteristik Tinggi Batang Padi

Karakteristik data tinggi batang padi menggunakan *Boxplot* adalah sebagai berikut.



Gambar 2. *Boxplot* Tinggi Batang Padi

Berdasarkan gambar 4.2 dapat diketahui bahwa data tinggi batang padi memiliki rata-rata sebesar 56,845 cm. Dapat diketahui juga bahwa data tinggi batang padi tidak simetris karena garis median tidak berada tepat ditengah serta tidak terdapat data *outlier*.

Uji Korelasi Panjang Gelombang *Infrared* dan Tinggi Batang Padi

Pola hubungan digunakan untuk mengetahui apakah data berkorelasi positif atau negatif. Berikut adalah hasil pemeriksaan korelasi panjang gelombang *infrared* terhadap tinggi batang padi.

Hipotesis:

$H_0: \rho = 0$ (Tidak terdapat hubungan antara panjang gelombang *infrared* dan tinggi batang padi).

$H_1: \rho \neq 0$ (Terdapat hubungan antara panjang gelombang *infrared* dan tinggi batang padi).

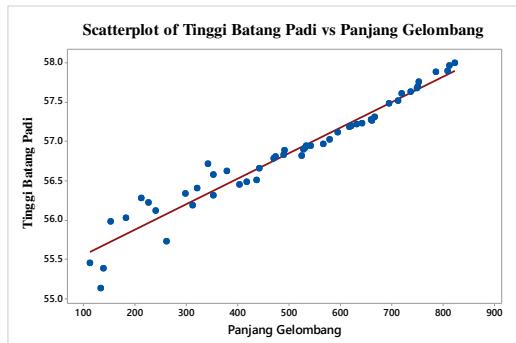
Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

Daerah penolakan : $P\text{-value} < \alpha$

Statistik uji :

$P\text{-value} = 0,000$

Hasil statistik uji menunjukkan bahwa nilai $P\text{-value}$ sebesar 0,000 lebih kecil dari α sebesar 0,05 sehingga dapat diputuskan bahwa tolak H_0 yang artinya terdapat hubungan antara panjang gelombang *infrared* dan tinggi batang padi.



Gambar 3. Scatterplot panjang gelombang *infrared* vs tinggi batang padi

Gambar 3 menunjukkan bahwa pola hubungan antara korelasi panjang gelombang *infrared* dengan tinggi batang padi adalah berkorelasi linear positif. Grafik berbentuk garis diagonal dari arah kiri bawah ke arah kanan atas, yang berarti semakin panjang gelombang *infrared* maka semakin tinggi batang padi.

Analisis Regresi Linear Sederhana Panjang Gelombang *Infrared* dan Tinggi Batang Padi

Regresi Linear Sederhana merupakan suatu metode untuk mencari hubungan atau pengaruh dua variable atau lebih. Dalam praktikum ini variabel yang digunakan adalah panjang gelombang *infrared* (X) dengan tinggi batang padi (Y).

Estimasi Parameter Model Regresi

Model regresi panjang gelombang *infrared* dengan tinggi batang padi adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Estimasi Model Regresi

Estimasi Model	
IPM = 55,226 + 0,03 panjang gelombang <i>infrared</i>	

Tabel 1. menunjukkan bahwa jika panjang gelombang *infrared* bernilai 0 maka tinggi batang padi sebesar 55,226 cm, dan jika panjang gelombang *infrared* naik 1 satuan maka tinggi batang padi akan naik sebesar 0,03.

Pengujian Serentak

Pengujian serentak digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh signifikan antara panjang gelombang *infrared* dengan tinggi batang padi. Uji signifikansi dapat dituliskan sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \hat{a}_1 = 0$ (panjang gelombang *infrared* tidak berpengaruh terhadap tinggi batang padi).

$H_1: \hat{a}_1 \neq 0$ (panjang gelombang *infrared* berpengaruh terhadap tinggi batang padi)

Taraf Signifikan : $\alpha = 0,05$

Daerah penolakan : Tolak H_0 $F_{\text{hitung}} > F_{\alpha(v1,v2)}$ atau $P\text{-value} < \alpha$

Statistik Uji :

Tabel 2. Tabel ANOVA Pengujian Serentak

S.Variasi	d f	SS	MS	F _{hitung}	F _{α(v1, v2)}	P-value
Regresi	1	21,864	21,864	837,354	4,043	0,000
Error	8	1,253	0,026			
Total	9	23,117				

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} sebesar 837,354 lebih besar dari $F_{\alpha(v1,v2)}$ sebesar 4,043 serta nilai P-value sebesar 0,000 lebih kecil dari α sebesar 0,05 sehingga dapat diputuskan bahwa tolak H_0 yang artinya panjang gelombang *infrared* berpengaruh terhadap tinggi batang padi.

Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan jika keputusan yang didapatkan dalam uji serentak adalah tolak H_0 . Pengujian parsial pada panjang gelombang *infrared* terhadap tinggi batang padi adalah sebagai berikut.

Hipotesis

$H_0: \beta_1 = 0$ (panjang gelombang *infrared* tidak berpengaruh)

	terhadap tinggi batang padi)
$H_1: \beta_1 \neq 0$	(panjang gelombang <i>infrared</i> berpengaruh terhadap tinggi batang padi)
Taraf signifikan	: $\alpha = 0,05$
Daerah penolakan	: Tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel(0,025,48)}$ atau $P-value < \alpha$
Statistik uji	:

Tabel 3 Uji Parsial panjang gelombang *infrared* terhadap tinggi batang padi

$ t_{hitung} $	$t_{0,025,48}$	$P-value$
28,94	2,314	0,000

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai $|t_{hitung}|$ sebesar 28,94 lebih dari $t_{0,025,48}$ sebesar 2,314 serta nilai $P-value$ sebesar 0,000 lebih kecil dari α sebesar 0,05 sehingga dapat diputuskan tolak H_0 yang artinya panjang gelombang *infrared* berpengaruh terhadap tinggi batang padi.

Kebaikan Model

Kebaikan model pada panjang gelombang *infrared* terhadap tinggi batang padi adalah sebagai berikut.

Tabel 4.4 Kebaikan Model

Kebaikan Model (R-sq)
94.58%

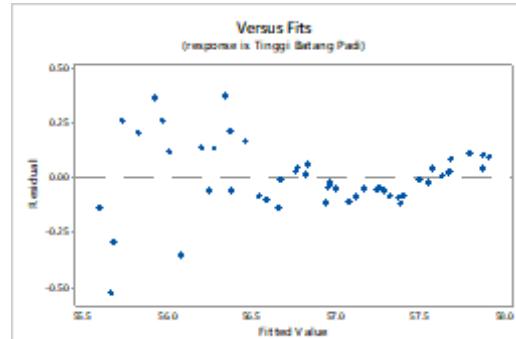
Tabel 4.4 menunjukkan bahwa panjang gelombang *infrared* mampu menjelaskan tinggi batang padi sebesar 94,58% sementara 5,42% nya dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Uji Asumsi Residual IIDN

Uji asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) merupakan uji yang harus dilakukan untuk membuktikan apakah data yang digunakan memenuhi ketiga asumsi tersebut.

Uji Identik

Uji Identik dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi identik. Pengujian residual identik akan di sajikan dalam bentuk visual pada gambar 4 sebagai berikut.

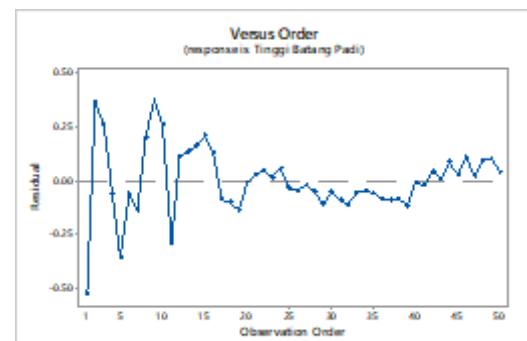


Gambar 4. Pemeriksaan asumsi identik

Gambar 4.4 menunjukkan secara visual bahwa sebaran data tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat dikatakan sudah memenuhi asumsi identik.

Uji Independen

Uji Independen dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi independen. Pengujian residual independen akan di sajikan dalam bentuk visual pada gambar 5 sebagai berikut.

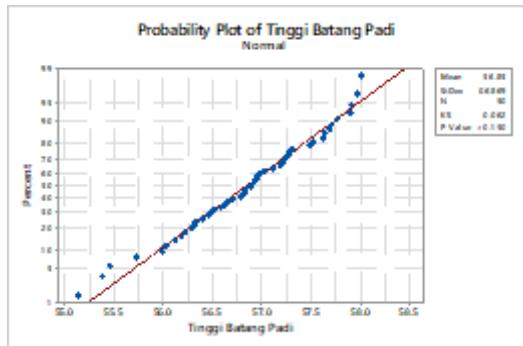


Gambar 5 Pemeriksaan asumsi independen

Gambar 5 menunjukkan secara visual bahwa sebaran data tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat dikatakan sudah memenuhi asumsi independen.

Uji Distribusi Normal

Pengujian distribusi normal digunakan untuk mengetahui apakah residual yang didapatkan dalam regresi linear metode kuadrat terkecil mengikuti pola distribusi normal atau tidak. Pengujian residual distribusi normal akan di sajikan dalam bentuk visual pada gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 6 Pemeriksaan distribusi normal

Gambar 6 menunjukkan secara visual bahwa sebaran data mengikuti garis linear sehingga dapat dikatakan sudah memenuhi asumsi distribusi normal.

Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian hubungan antara panjang gelombang *infrared* dengan tinggi batang padi adalah sebagai berikut.

1. Karakteristik data panjang gelombang *infrared* memiliki rata-rata sebesar 497,53 micrometer serta pada data tinggi batang padi memiliki rata-rata sebesar 56,845 cm. Dapat diketahui juga bahwa data panjang gelombang *infrared* dan tinggi batang padi tidak simetris karena garis median tidak berada tepat di tengah serta tidak terdapat data *outlier*.
2. Pola hubungan antara panjang gelombang *infrared* dengan tinggi batang padi menunjukkan korelasi yang positif. Artinya, jika panjang gelombang *infrared* bertambah maka tinggi batang padi akan bertambah.
3. Jika panjang gelombang *infrared* bernilai 0 maka tinggi batang padi sebesar 55,226 cm, dan jika panjang gelombang *infrared* naik 1 satuan maka tinggi batang padi akan naik sebesar 0,03. Kebaikan model panjang gelombang *infrared* mampu menjelaskan tinggi batang padi sebesar 94,58% sementara 5,42% nya dijelaskan oleh variabel lain diluar model.
4. Pengujian asumsi residual IIDN residual data tinggi batang padi memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal.

Daftar Pustaka

- Gustinasari, M., Rondonuwu, F. S., & Muninggar, J. (2021). *Pencitraan Hiperspektral Inframerah Dekat Pada Model Lapisan Acrylic Alkyd*. 12.

Lusi, V. M. M., Warsito, A., & Louk, A. C. (2018). Sistem Pengukuran Ikndeks Massa Tubuh Menggunakan Sensor Jarak Infra Merah dan Load Cell. *Jurnal Fisika : Fisika Sains dan Aplikasinya*, 3(1), 43–48. <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i1.593>

Maghirang, E. B., & Dowell, F. E. (2003). Hardness Measurement of Bulk Wheat by Single-Kernel Visible and Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *Cereal Chemistry Journal*, 80(3), 316–322. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.3.316>

Narsaiah, K., Jha, S. N., Bhardwaj, R., Sharma, R., & Kumar, R. (2012). Optical Biosensors for Food Quality and Safety Assurance—A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(4), 383–406. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0437-6>

Nijland, W., de Jong, R., de Jong, S. M., Wulder, M. A., Bater, C. W., & Coops, N. C. (2014). Monitoring Plant Condition and Phenology Using Infrared Sensitive Consumer Grade Digital Cameras. *Agricultural and Forest Meteorology*, 184, 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.09.007>

Nst, Z., & Simbolon, R. (2020). *Penerapan Serta Validasi Metode Spektrofotometri Inframerah Pada Penetapan Kadar Ibuprofen Dalam Sediaan Tablet*. 3, 9.

Samson, E., Semangun, H., & Rondonuwu, F. S. (2013). *Analysis of Carotenoid Content of Crude Extract of Tongkat Langit Banana Fruit (Musa Troglodytarum) Using NIR Spectroscopy (Near Infrared)*. 5.

Sari, H. P., Purwanto, Y. A., & Budiastra, I. W. (2016). Pendugaan Kandungan Kimia Mangga Gedong Gincu Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat (Prediction of Chemical Contents in ‘Gedong Gincu’ Mango using Near Infrared Spectroscopy). *Jurnal Agrotech*, 36(03), 294. <https://doi.org/10.22146/agrotech.16599>

Siregar, A. M., & Sinaga, H. J. (2017). Studi Penentuan Semikonduktor Melalui Kajian Celah Energi Kompleks Senyawa B-Perfirin Menggunakan Metode Komputasi Semiempiris ZINDO/1. *EINSTEIN e-*

- JOURNAL, 5(1).
<https://doi.org/10.24114/einstein.v5i1.7225>
- Somianingsih, M. G. (2018). Pengaruh Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau. *Faktor Exacta*, 11(3).
<https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v11i3.2788>
- Suseno, J. E., & Firdausi, K. S. (2008). *Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) Untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi*. 11, 6.
- Yan, S., Xiong, S., & Su, J. (1993). *Far-Infrared Irradiation Experiments with Paddy Rice, Soybeans, Wheat, and Drosophila Melanogasters* (J. A. DeShazer & G. E. Meyer, Eds.; pp. 304–306).
<https://doi.org/10.1111/12.144041>