

## Intisari

Berbagai metode telah dikembangkan untuk memperbaiki efisiensi pemupukan pada produksi tanaman budidaya. Upaya-upaya tersebut bertumpu pada penentuan takaran dan jenis pupuk serta waktu dan cara yang tepat untuk aplikasinya. Salah satu kesulitan yang masih dihadapi adalah penentuan takaran pupuk yang spesifik lokasi dan waktu sesuai dengan kebutuhan tanaman yang sebenarnya di lahan. Penelitian ini dimaksudkan untuk menguji teknik citra digital berbasis kamera digital komersial dengan sensor pada kisaran cahaya tampak untuk menaksir kebutuhan pupuk N pada tanaman teh secara cepat dengan menggunakan wahana pesawat tanpa awak. Percobaan dosis N pada tanaman teh berumur 3 tahun setelah pangkas besar dilakukan di Kebun Teh Wonosari, Lawang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Lima teknik penyiapan citra digital diuji sebagai penyusun indeks vegetasi penduga kebutuhan pupuk N tanaman, yaitu: metode langsung, transformasi ruang warna XYZ, transformasi ruang warna HSI, transformasi ruang warna CIE L\*a\*b\*, dan kalibrasi statistik. Secara keseluruhan terdapat 35 indeks vegetasi yang diuji dalam penelitian ini. Pengukuran kandungan N dan klorofil daun dilakukan secara destruktif dengan analisa di laboratorium. Sebagai pembandingan juga dilakukan pengukuran non-destruktif menggunakan klorofil meter SPAD-502.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan dosis pupuk N berpengaruh nyata terhadap kandungan nitrogen, kandungan klorofil, dan nilai klorofil meter baik pada daun pucuk maupun daun pemeliharaan. Perlakuan dosis juga berpengaruh nyata terhadap sejumlah indeks vegetasi yang diturunkan dari metode langsung, transformasi ruang warna XYZ, CIE L\*a\*b\*, dan metode kalibrasi statistik. Hanya teknik transformasi ruang warna HSI yang tidak menghasilkan indeks vegetasi yang peka terhadap perbedaan perlakuan dosis pupuk N pada tanaman teh, baik pada daun pemeliharaan maupun daun pucuk. Indeks-indeks yang peka terhadap perbedaan kandungan N dan klorofil daun oleh perbedaan aras pemupukan antara lain: (i) dari metode langsung yaitu NDGRI, RI dan GR; (ii) dari metode transformasi ruang warna XYZ, yaitu indeks Y; (iii) dari metode transformasi ruang warna CIE L\*a\*b\*, yaitu NDIAI, NDABI, LI, AI, AL dan VIA; (iv) dari metode kalibrasi statistik yaitu: NDGRI\*, RI\* dan GI\*. Sebagaimana hasil pengamatan terhadap kandungan klorofil dan nitrogen daun teh secara destruktif, umumnya indeks vegetasi menunjukkan tanggapan yang signifikan terhadap perlakuan dosis pupuk pada waktu pengamatan 32 hari setelah pemupukan.

Uji korelasi memperlihatkan korelasi yang signifikan ( $P < 0,01$ ) sejumlah indeks vegetasi terhadap kandungan nitrogen dan kandungan klorofil daun baik pada daun pucuk maupun daun pemeliharaan. Indeks Y secara signifikan berkorelasi positif dengan kandungan N (0,692) dan kandungan klorofil (0,751) daun pucuk. RI berkorelasi negatif secara signifikan dengan kandungan klorofil (-0,77) dan kandungan nitrogen (-0,746). Indeks LI berkorelasi positif secara signifikan terhadap kandungan nitrogen daun pucuk (0,74) dan terhadap kandungan klorofil (0,90). Indeks NDIAI didapati berkorelasi positif secara signifikan dengan kandungan klorofil (0,68) dan terhadap kandungan nitrogen daun pucuk (0,69). Koefisien korelasi Indeks LI terhadap kandungan nitrogen daun pucuk adalah 0,74 ( $P < 0,01$ ) dan terhadap kandungan klorofilnya sebesar 0,90 ( $P < 0,01$ ). Indeks AI berkorelasi positif signifikan dengan kandungan N daun pucuk dengan koefisien sebesar 0,79 ( $P < 0,01$ ) dan dengan kandungan klorofil daun



sebesar 0.895 ( $P < 0,01$ ). Indeks AL memperlihatkan korelasi negatif terhadap kandungan nitrogen daun pucuk (-0,74,  $P < 0,01$ ). Indeks VIA berkorelasi negatif terhadap kandungan nitrogen (-0,82,  $P < 0,01$ ) dan terhadap kandungan klorofil (-0,90,  $P < 0,01$ ). Koefisien korelasi yang signifikan juga diperoleh antara indeks RI\* dengan kandungan klorofil daun pucuk (-0.80;  $P < 0,01$ ) dan dengan kandungan N daun, yaitu sebesar -0,80 ( $P < 0,01$ ). Hasil uji korelasi mengindikasikan bahwa indeks VIA dan RI\* mampu menjelaskan perubahan nilai kandungan nitrogen dan klorofil daun teh lebih baik daripada indeks-indeks lainnya.

Hasil uji regresi antara VIA dengan kandungan klorofil daun pucuk memberikan persamaan  $y = -0.5976x + 0.9832$  dengan koefisien determinan  $R^2 = 0.721$ . Uji regresi antara indeks RI\* dengan kandungan klorofil daun pucuk menghasilkan persamaan  $y = -0.0328x + 1.0763$  dengan koefisien determinan  $R^2 = 0.643$ . Pengaruh dosis pupuk N terhadap nilai VIA dibentuk oleh persamaan regresi  $y = 1E-5x^2 - 0,002x - 0,0968$  dengan koefisien determinan  $R^2 = 0,84$ . Pengaruh dosis pupuk N terhadap nilai RI\* dibentuk oleh persamaan regresi  $y = 0,0003x^2 - 0,0495x + 1,4587$  dengan koefisien determinan  $R^2 = 0,79$ . Persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan pupuk N tambahan dengan menerapkan metode inversi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks VIA dan RI\* memadai untuk digunakan sebagai variabel penduga dalam penaksiran kebutuhan pupuk berbasis citra digital kisaran cahaya tampak yang direkam dari pesawat tanpa awak.

Kata kunci: *citra digital RGB, dosis N, indeks vegetasi, pesawat tanpa awak, teh.*

## **Abstract**

Various methods have been developed to improve fertilizer efficiency in crop production. These efforts are focused on dosage recommendation and time and method of the application. One of the constraints still happen is assessment of real needs of crops in the field to develop site specific fertilizing recommendation. This study is intended to test the digital digital camera-based digital image technique with visible light sensors to rapidly assess the need for N fertilizer on tea plants using unmanned aerial vehicle. N dose experiments on tea plants aged 3 years after large pruning were carried out at Wonosari Tea Garden, Lawang, Malang Regency, East Java. Five digital image preparation techniques were tested as compilers of vegetation index estimator of N fertilizer requirements for plants, namely: direct method, XYZ transformation, HSI transformation, CIE L\*a\*b\* transformation, and statistical calibration. Overall there are 35 vegetation indices tested in this study. The measurement of N and chlorophyll content of leaves was carried out destructively by analysis in the laboratory. As a comparison, non-destructive measurements were carried out using SPAD-502 chlorophyll meter.

The results showed that only the HSI transformation technique did not produce any vegetation index that sensitive to level of treatments. Indices that sensitive to level on N treatments are: (i) derived from direct method, namely NDGRI, RI and GR; (ii) derived from the XYZ transformation method, namely the Y index; (iii) from the CIE L\*a\*b\* transformation method, namely NDLAI, NDABI, LI, AI, AL and VIA; and (iv) derived from statistical calibration method, namely: NDGRI\*, RI\* and GI\*. It is found that the VIA and RI\* are suitable to be used as predictors in assessing tea crops N needs.

Correlation test showed a significant correlation between some vegetation indices and shoot nitrogen and chlorophyll content. The Y index was positively correlated with the content of N (0.692;  $P < 0.01$ ) and chlorophyll content (0.751;  $P < 0.01$ ) of shoots. RI\* has a significantly negative correlation with chlorophyll content (-0.77;  $P < 0.01$ ) and nitrogen content (-0.746;  $P < 0.01$ ). The LI index was positively correlated with shoot nitrogen content (0.74;  $P < 0.01$ ) and chlorophyll content (0.90;  $P < 0.01$ ). The NDLAI index was found to be significantly positively correlated with shoot's chlorophyll content (0.68;  $P < 0.01$ ) and to the nitrogen content (0.69;  $P < 0.01$ ). The correlation coefficient of LI index for shoot's nitrogen and chlorophyll content were 0.74 ( $P < 0.01$ ) and 0.90 ( $P < 0.01$ ) respectively. The AI index was positively correlated with shoot's N content with a coefficient of 0.79 ( $P < 0.01$ ) and with leaf chlorophyll content of 0.895 ( $P < 0.01$ ). The AL index showed a negative correlation to shoot's nitrogen content (-0.74,  $P < 0.01$ ). The VIA index was negatively correlated with the nitrogen content (-0.82,  $P < 0.01$ ) and against the chlorophyll content (-0.90,  $P < 0.01$ ). A significant correlation coefficient was also obtained between the RI\* index with shoot's chlorophyll content (-0.80;  $P < 0.01$ ) and N content -0.80 ( $P < 0.01$ ). The results of the correlation test indicated that the VIA and RI\* indices were able to explain value changes of tea leaf nitrogen and chlorophyll content better than other indices.

The regression test results between VIA and shoot leaf chlorophyll content give the equation  $y = -0.5976x + 0.9832$  with the determinant coefficient  $R^2 = 0.721$ . Regression test between RI index \* with shoot leaf chlorophyll content produces equation  $y = -0.0328x + 1.0763$  with determinant coefficient  $R^2 = 0.643$ . The effect of N fertilizer dosage on VIA values is formed by the regression equation  $y = 1E-5x^2 - 0.002x - 0.0968$  with a determinant coefficient  $R^2 = 0.84$ . Effect of N fertilizer dosage on RI value \* formed by the regression equation  $y = 0,0003x^2 - 0,0495x + 1,4587$  with a determinant coefficient  $R^2 = 0,79$ . This equation can be used to calculate



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**PENAKSIRAN STATUS HARA NITROGEN CARA CEPAT DENGAN PESAWAT TANPA AWAK  
BERBASIS DAUN PUCUK PADA  
TANAMAN TEH (*Camellia sinensis* L. Kuntze)**

WAHONO, Prof. Dr. Ir. Didik Indradewa, Dip. Agr. St.; Prof. Dr. Ir. Bambang Hendro Sunarminto, SU.; Dr. Eko Haryor  
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

additional N fertilizer needs by applying the inversion method. The results showed that the VIA and RI\* indices were sufficient to be used as predicting variables in estimating fertilizer requirements based on visible light digital images recorded from unmanned aircraft.

Kata kunci: *RGB digital image, nitrogen, vegetation indices, unmanned aerial vehicle, tea.*