

Penentuan Takaran Pupuk Nitrogen pada Tanaman Jagung Hibrida Berdasarkan Klorofil Meter dan Bagan Warna Daun

Roy Efendi, Suwardi, Syafruddin, dan Zubachtirodin

Balai Penelitian Tanaman Serealia
 Jl. Dr. Ratulangi 274, Maros, Sulawesi Selatan
 Email: roysereal@yahoo.com

Naskah diterima 13 Mei 2011 dan disetujui diterbitkan 3 Februari 2012

ABSTRACT. Determining the Rate of Nitrogen Fertilizer on Hybrids Maize Based on Chlorophyll Meter and Leaf Color Chart. Synchronization the amount of N nutrient needed for maize growth and the availability of indigenous N in the soil + N fertilizer, is important to obtain a high maize yield. An alternative technique to identify the N nutrient adequacy on maize is by using the chlorophyll meter or the leaf color chart (LCC). The research objective was to determine the rate and time of N fertilizer application for hybrids maize based on the content of N in the leaf as measured by chlorophyll meter and LCC. The experiments were conducted using a split plot design with three replications. The main plots were the rate of N fertilizer, namely 0, 75, 150, and 225 kg N/ha. The subplots were the corn varieties Pioneer 21 and Bisi 2. Results showed that the N fertilizer requirements for maize crops as measured using the chlorophyll meter and the LCC were positively correlated with the actual levels of N requirement. Both measurement techniques can be used to identify the N nutrient requirement for maize during the plant growth stages V12 and VT. Determination of the critical N status by grouping stages of plants with sufficient and insufficient N nutrient indicated that chlorophyll meter value was more accurate than the use of LCC. The deviation of measurements of N fertilizer requirements at plant growth stages V12 and VT using the chlorophyll meter was smaller (11.1% and 2.7%) than those using the LCC (16.1% and 8.3%). The critical N status as measured using the chlorophyll meter and the LCC at V12 was 52 units, and the BWD 4.7, whereas the critical N status at VT was 50 units using the chlorophyll meter and scale 4.4 using the LCC. The estimated N fertilizer required at V12 with maize yield target of 9-10 t/ha was the value of the chlorophyll meter <41 unit or the LCC <4 with the rates of N fertilizers of 125-131 kg/ha. If the chlorophyll meter value was 42-46 units or LCC 4.0 to 4.2, the rates of N fertilizer to be applied ranged from 87-119 kg N/ha. With the value of the chlorophyll meter 47-50 units or values of LCC 4.3 to 4.5, the rate of N fertilizer required ranged from 46-78 kg N/ha.

Key words: Chlorophyll meter, leaf color chart, rate of nitrogen, maize.

ABSTRAK. Identifikasi kecukupan hara nitrogen (N) merupakan strategi penting untuk sinkronisasi antara kebutuhan N tanaman jagung dengan ketersediaan N dalam tanah, sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal dengan pemberian pupuk N lebih efisien. Salah satu alternatif untuk mengidentifikasi kecukupan hara N pada tanaman jagung adalah menggunakan klorofil meter atau bagan warna daun (BWD). Tujuan penelitian adalah untuk memprediksi takaran dan waktu pemupukan N pada jagung hibrida berdasarkan kecukupan hara N yang diukur dengan klorofil meter dan BWD. Percobaan dilakukan menggunakan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah takaran pupuk N, yaitu 0, 75, 150, dan 225 kg N/ha. Anak petak adalah jagung varietas Pioneer

21 dan Bisi 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai klorofil meter dan BWD nyata berkorelasi positif dengan kadar N dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi kecukupan hara N tanaman jagung hibrida pada fase V12-VT. Penentuan nilai kritis dengan cara memisahkan antara kelompok tanaman yang kekurangan dan cukup hara N berdasarkan nilai klorofil meter lebih akurat dibanding dengan BWD. Penyimpangan hasil pengukuran pada fase V12 dan VT menggunakan klorofil meter lebih kecil (11,1% dan 2,7%) dibanding dengan BWD (16,1% dan 8,3%). Nilai kritis klorofil meter dan BWD pada fase V12 adalah 52 unit dan skala 4,7, sedangkan nilai kritis pada fase VT adalah 50 unit dan skala 4,4. Perkiraan penambahan pupuk N pada fase V12 dengan target hasil 9 - 10 t/ha adalah jika nilai klorofil meter ≤ 41 unit atau nilai BWD <4 dengan takaran pupuk 125-131 kg N/ha. Apabila nilai klorofil meter 42-46 unit atau nilai BWD 4,0-4,2, maka takaran pupuknya adalah 87-119 kg N/ha. Jika nilai klorofil meter 47-50 unit atau nilai BWD 4,3-4,5, maka takaran pupuknya 46-78 kg N/ha, sedangkan apabila nilai klorofil meter ≤ 51 unit atau BWD $\leq 4,6$, maka takaran pupuknya 17-33 kg N/ha.

Kata kunci: Klorofil meter, bagan warna daun, takaran nitrogen, jagung.

Tanah di daerah tropis seperti Indonesia, umumnya mengandung hara N rendah, sehingga perlu penambahan pupuk untuk menunjang pertumbuhan jagung. Pemberian pupuk yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, baik jumlah maupun waktu pemberian mengakibatkan rendahnya efisiensi pemupukan. Di Jawa Timur (Kediri) dan Sulawesi Selatan (Takalar dan Gowa), takaran pupuk pada jagung adalah 22,5 kg N untuk setiap kg benih. Bila dikonversi dengan kebutuhan benih 15-17 kg/ha maka takaran tersebut melebihi takaran yang wajar 338-383 kg N/ha untuk mencapai hasil 9-12 t/ha. Hasil penelitian pengelolaan hara spesifik lokasi menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk N pada tanaman jagung adalah 150-225 kg N/ha untuk mencapai hasil 9-13 t/ha (Syafruddin *et al.* 2008). Hal ini berarti pemberian pupuk N pada beberapa lokasi tersebut tidak efisien.

Rendahnya efisiensi pemberian pupuk N disebabkan oleh ketidaksinkronan pemupukan N dengan kebutuhan tanaman (Hirel *et al.* 2007). Sinkronisasi waktu pemberian dan takaran N yang dibutuhkan tanaman jagung dapat diupayakan melalui pemantauan

kecukupan hara N pada tanaman. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan kecukupan hara N pada tanaman jagung antara lain adalah analisis jaringan tanaman (Fox *et al.* 1998) dan kandungan klorofil daun (Peterson *et al.* 1996; Francis and Piekielek 1996).

Chapman dan Barreto (1997) menyatakan bahwa N merupakan bagian dari bahan pembentuk klorofil daun sehingga dapat digunakan sebagai alternatif petunjuk dalam menentukan status N daun (Peterson *et al.* 1996) atau kecukupan hara N pada tanaman jagung (Argenta *et al.* 2004). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa klorofil daun yang diukur dengan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) berkorelasi positif nyata dengan kandungan $\text{NO}_3\text{-N}$ tanah pada kedalaman 0-30 cm (Rashid *et al.* 2004) dan berkorelasi positif dengan kadar N daun yang dianalisis secara destruktif (Argenta *et al.* 2004). SPAD merupakan alat digital untuk mengukur jumlah relatif klorofil daun tanpa pengambilan bagian tanaman. Selain klorofil meter, kecukupan hara N tanaman jagung juga dapat diukur dengan bagan warna daun (BWD) (Syafuruddin *et al.* 2008). Penggunaan BWD telah diterapkan untuk pengelolaan pemupukan N pada padi (Furuya 1987; IRRI 1996; Angadi *et al.* 2005) dan gandum (Singh *et al.* 2002).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan takaran dan waktu pemberian pupuk N susulan berdasarkan kecukupan hara N yang diukur dengan klorofil meter dan BWD pada tanaman jagung hibrida.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Maros pada bulan Juni-Oktober 2007. Tanah bertekstur lempung liat berdebu, pH H_2O 6 atau pH KCl5, kandungan C-organik dan N tanah 1,03 dan 0,09%, rasio C/N 11, dan kandungan P_2O_5 (Olsen) 306 ppm. Ca_{dd} , Mg_{dd} , K_{dd} dan Na_{dd} berturut-turut adalah 21,63; 3,33; 0,3 dan 0,15 cmol/kg.

Perlakuan disusun berdasarkan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah takaran pupuk N, yaitu 0, 75, 150, dan 225 kg N/ha. Sebagai anak petak adalah jagung varietas Pioneer 21 dan Bisi 2. Benih ditanam dengan jarak 75 cm x 20 cm. Pupuk P, K, dan S masing-masing diberikan 40 kg P_2O_5 , 125 kg K_2O , dan 15 kg S/ha. Pemberian N dilakukan pada fase VE (10 hari setelah tanam), V6 (21 hari setelah tanam), dan V12 (40 hari setelah tanam) masing-masing dengan takaran 1/3 N perlakuan. Pemberian pupuk K_2O pada fase VE dan V6 masing-masing $\frac{1}{2}$ takaran, sedangkan pemberian pupuk P_2O_5 dan S diberikan seluruhnya pada fase VE.

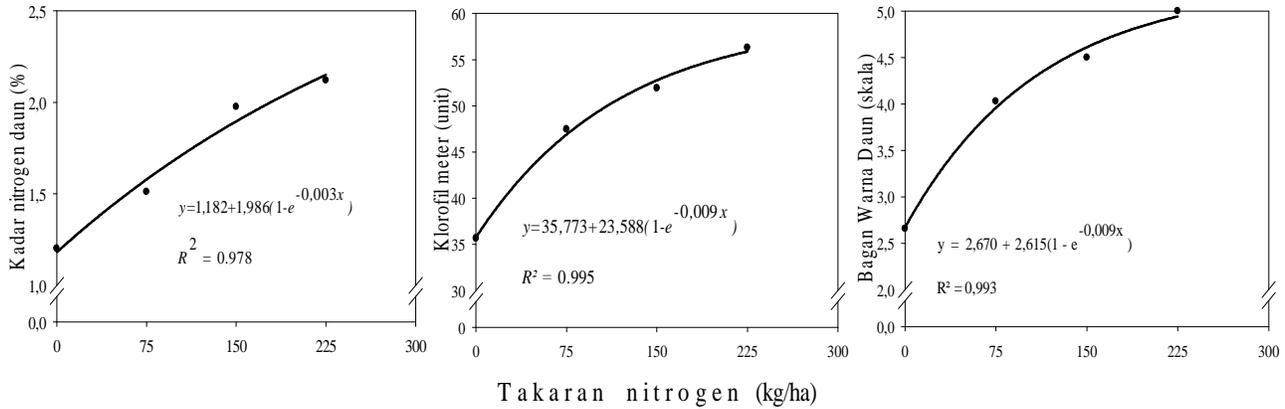
Data yang dikumpulkan adalah nilai klorofil daun dengan menggunakan klorofil meter Minolta SPAD 502 dan intensitas warna hijau daun yang diamati dengan BWD dari IRRI (1996) dengan skala 2-5. Pengamatan dilakukan pada V6, V8, V10, V12, V14, V16, dan VT (saat 50% bunga jantan sudah keluar), kemudian pada fase R2-R5. Setiap petak diamati sebanyak enam sampel. Sampel daun yang diukur kadar N-nya adalah daun yang telah diamati dengan klorofil meter dan BWD, yaitu daun teratas yang telah membuka sempurna (Rashid *et al.* 2004; Shapiro *et al.* 2006; Ciganda *et al.* 2009). Pengukuran dengan klorofil meter pada satu sampel daun dilakukan tiga kali dan pengamatan BWD satu kali pada sepertiga bagian dari ujung daun. Hasil biji diamati pada ubinan 3 m x 3 m di bagian tengah petakan yang dipanen pada saat masak fisiologis (R6), kemudian dikonversi pada kadar air biji 15,5%. Dalam pemilihan bentuk atau persamaan regresi yang baik didasarkan pada nilai koefisien determinasi (R^2) paling tinggi dan *the best fit regression* berdasarkan tingkat signifikansi $\alpha < 5\%$ dan *percentage of correct prediction* yang besar menggunakan program Sigma Plot 11, sedangkan perhitungan persamaan *linear plateau* menggunakan SAS 9,0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

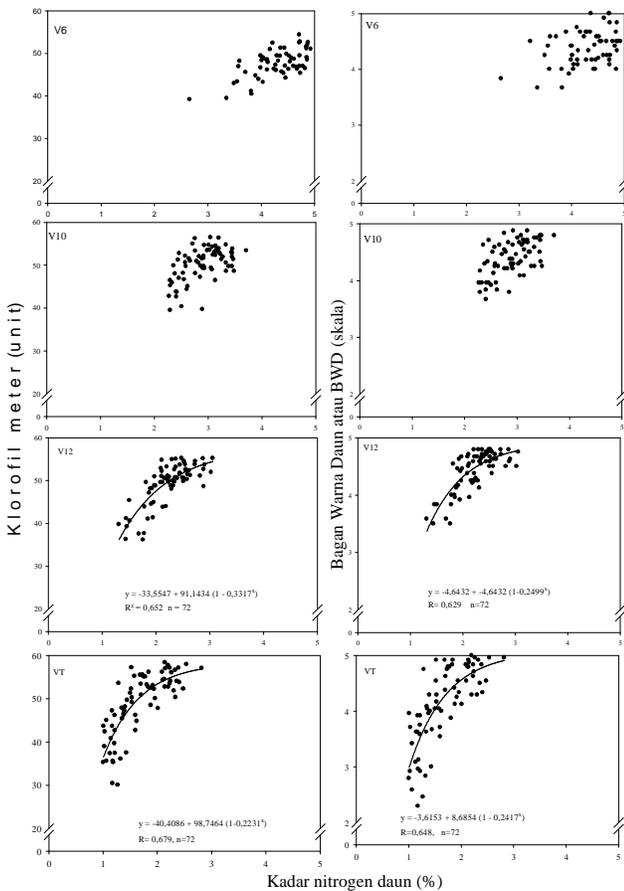
Kadar N daun, nilai klorofil meter, dan BWD meningkat secara nyata dengan meningkatnya takaran pemberian N dari tanpa N menjadi 225 kg/ha yang korelasinya berbentuk eksponensial. Kadar N daun meningkat dari 1,2 menjadi 2,1% dan nilai klorofil daun meningkat dari 35,6 menjadi 54,3 unit, dan nilai BWD meningkat dari skala 2,7 menjadi 5 (Gambar 1). Hal tersebut menunjukkan pemberian pupuk N mempengaruhi kadar N daun, nilai klorofil meter, dan BWD. Semakin besar takaran pupuk N yang diberikan semakin tinggi kadar N daun, nilai klorofil meter, dan BWD.

Korelasi antara Kadar Nitrogen Daun dengan Klorofil Meter dan BWD

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai klorofil meter dan BWD nyata berhubungan erat dengan kadar N daun pada fase V12 dan VT, mengikuti persamaan eksponensial. Pada fase sebelumnya, yaitu V6 dan V10, hubungan tersebut tidak nyata. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara kadar N daun dengan nilai klorofil meter pada fase V12 adalah 0,652 dan pada fase VT 0,679, sedangkan nilai R^2 antara kadar N daun dengan BWD pada fase V12 adalah 0,629 dan pada fase VT 0,648. Hal ini mengindikasikan bahwa waktu yang tepat untuk menentukan status kecukupan pupuk N pada tanaman



Gambar 1. Hubungan antara takaran pemberian pupuk nitrogen dengan kadar nitrogen daun, klorofil daun, dan Bagan Warna Daun pada tanaman jagung fase VT.



Gambar 2. Hubungan antara kadar nitrogen pada daun tanaman jagung dengan nilai klorofil meter dan Bagan Warna Daun.

jagung hibrida menggunakan klorofil meter dan BWD adalah pada fase V12-VT.

Nilai klorofil meter daun nyata berhubungan secara linier dengan BWD, nilai koefisien korelasinya (r) semakin

Tabel 1. Persamaan regresi linier sederhana ($y = a + bx$) antara Bagan Warna Daun (y) dengan klorofil meter (x) pada beberapa fase pertumbuhan jagung.

Fase atau umur tanaman	a	b	r
V6 (21 HST)	1,218	0,066	0,448*
V8 (26 HST)	0,465	0,079	0,611**
V10 (32 HST)	1,04	0,066	0,675**
V12 (40 HST)	1,285	0,064	0,836**
V14 (45 HST)	1,011	0,065	0,846**
V16 (50 HST)	-0,403	0,091	0,865**
VT (53 HST)	-0,315	0,090	0,890**
R2 (60 HST)	-0,532	0,097	0,929**
R3 (68 HST)	0,205	0,073	0,921**
R4 (78 HST)	0,208	0,075	0,930**
R5 (88 HST)	0,565	0,069	0,864**

HST = hari setelah tanam

*Berkorelasi nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

**Berkorelasi sangat nyata pada taraf $\alpha = 0,01$

meningkat pada fase V6 dengan nilai r 0,443, kemudian meningkat menjadi 0,836 dan 0,930 masing-masing pada fase V12 dan R4 (Tabel 1). Peningkatan keeratn hubungan nilai klorofil meter dengan BWD pada fase pertumbuhan lebih lanjut disebabkan kebutuhan N tanaman semakin meningkat pada fase pertumbuhan lebih lanjut, sehingga semakin jelas perbedaan intensitas kehijauan daun jagung pada tanaman yang cukup hara dan kurang hara N.

Keeratn hubungan nilai klorofil meter dengan BWD sangat nyata pada fase V8-R5 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa BWD dapat digunakan petani sebagai alternatif untuk mengetahui kecukupan hara N pada tanaman jagung. Harga BWD jauh lebih murah dibanding alat klorofil meter (SPAD) yang cukup mahal. Persamaan regresi antara klorofil meter dan BWD pada

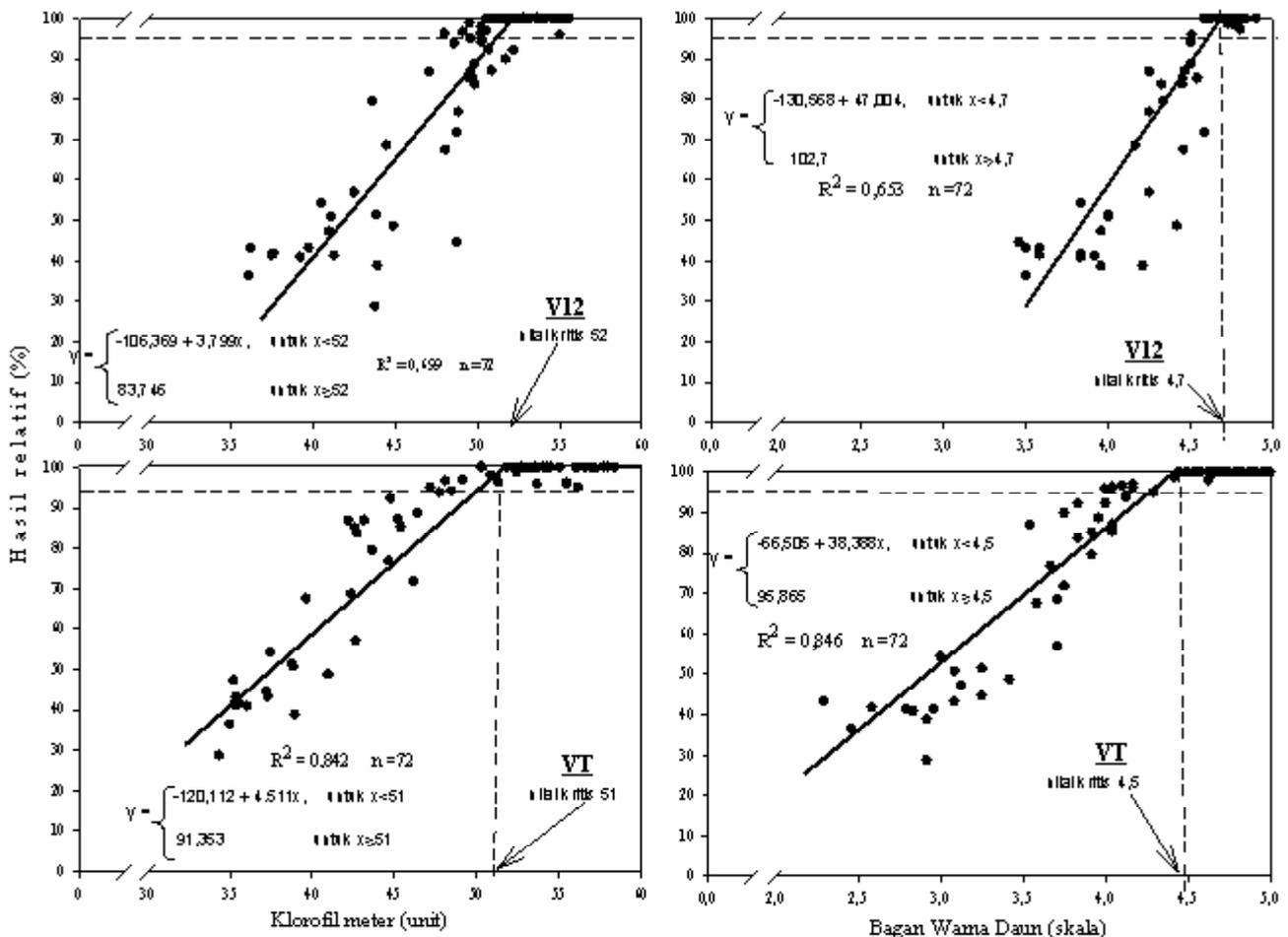
fase VT (Tabel 1) menunjukkan bahwa setiap kenaikan 10 unit klorofil meter maka nilai skala BWD naik 0,9.

Batas Kritis Kecukupan Hara Nitrogen dan Pendugaan Penurunan Hasil

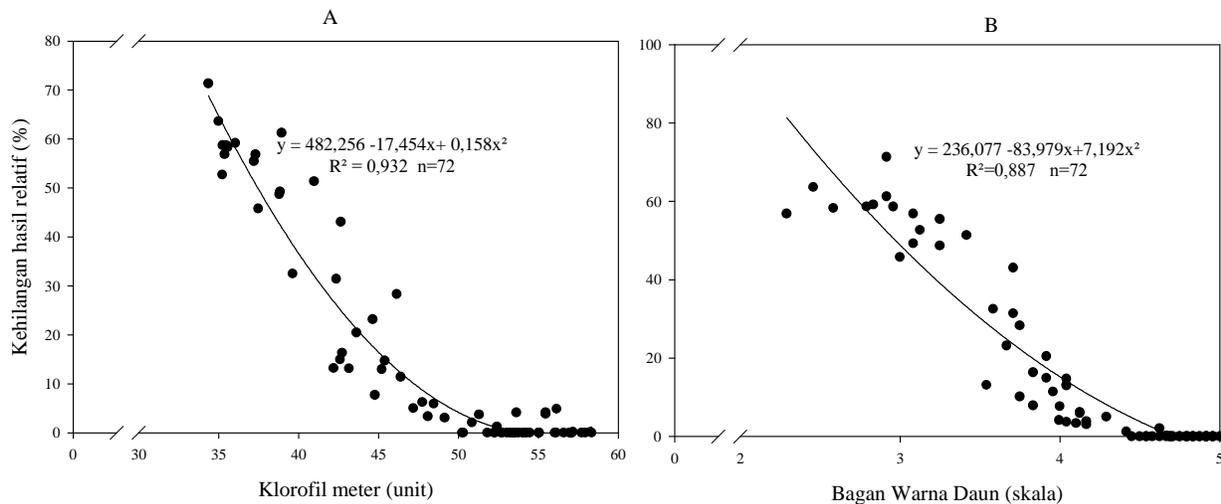
Identifikasi kecukupan hara N pada tanaman merupakan strategi penting untuk sinkronisasi kebutuhan N tanaman dengan ketersediaan N di tanah. Saat yang paling tepat untuk identifikasi kecukupan hara N adalah pada fase V12-VT karena nilai klorofil meter dan BWD pada fase tersebut berhubungan sangat nyata dengan kadar N daun tanaman (Gambar 2) maupun hasil jagung (Gambar 3). Untuk mengidentifikasi tanaman dalam kondisi kecukupan atau kekurangan hara N perlu diketahui batas kritis kecukupan hara N tanaman yang diukur dengan klorofil meter atau BWD. Apabila nilai klorofil meter daun atau BWD lebih kecil dari nilai batas kritis kecukupan hara N maka tanaman mengalami defisiensi hara N sehingga perlu tambahan pupuk N.

Penentuan nilai batas kritis kecukupan hara N berdasarkan nilai klorofil meter atau BWD dapat menggunakan metode Cate dan Nelson (1965). Menurut Marschner (1995), batas optimal kecukupan hara N tanaman adalah 95% dari hasil optimum relatif. Hasil optimum relatif yang digunakan adalah 10,9 t/ha berdasarkan perhitungan dari persamaan regresi $y = 4,9865 + 0,0677x - 0,0002x^2$ (Gambar 6).

Pada Gambar 3 terlihat bahwa semakin tinggi nilai klorofil meter daun atau BWD semakin besar peningkatan hasil relatif secara linier, namun peningkatan hasil relatif tidak akan terjadi (*linear plateau*) bila nilai klorofil meter pada saat fase V12 ≥ 52 unit dan pada saat fase VT ≥ 51 unit atau bila nilai skala BWD pada saat fase V12 $\geq 4,7$ dan pada saat fase VT $\geq 4,5$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan N tanaman telah cukup memenuhi kebutuhan proses pertumbuhan untuk mencapai hasil optimum, namun belum diketahui secara jelas batas nilai klorofil meter dan BWD yang menunjukkan tanaman kelebihan hara N (*luxury N consumption*). Menurut



Gambar 3. Batas nilai kritis klorofil meter dan Bagan Warna Daun pada tanaman jagung fase V12 dan VT.



Gambar 4. Hubungan antara kehilangan hasil relatif jagung hibrida dengan klorofil meter daun (A) dan Bagan Warna Daun (B) pada saat fase VT.

Piekielek dan Fox (1992), tanaman jagung kelebihan pupuk N (*luxury N consumption*) bila nilai klorofil meter 56-65 unit.

Bila nilai klorofil meter atau BWD lebih kecil dari batas kritis akan mengakibatkan hasil menurun secara linier, namun pada nilai tertentu tidak mengalami penurunan hasil (*linier plateau*). Besarnya penurunan hasil berdasarkan nilai klorofil meter dapat diperkirakan dengan persamaan *linear plateau*. Bila nilai klorofil meter < 51 unit maka dengan persamaan $y = 206,371 - 4,161x$ berarti setiap penurunan satu unit klorofil meter akan menurunkan hasil 4%. Bila nilai klorofil meter ≥ 51 maka dengan persamaan $y = 0,784$ berarti penurunan hasil menjadi sangat kecil, yaitu 0-1% (Gambar 4A).

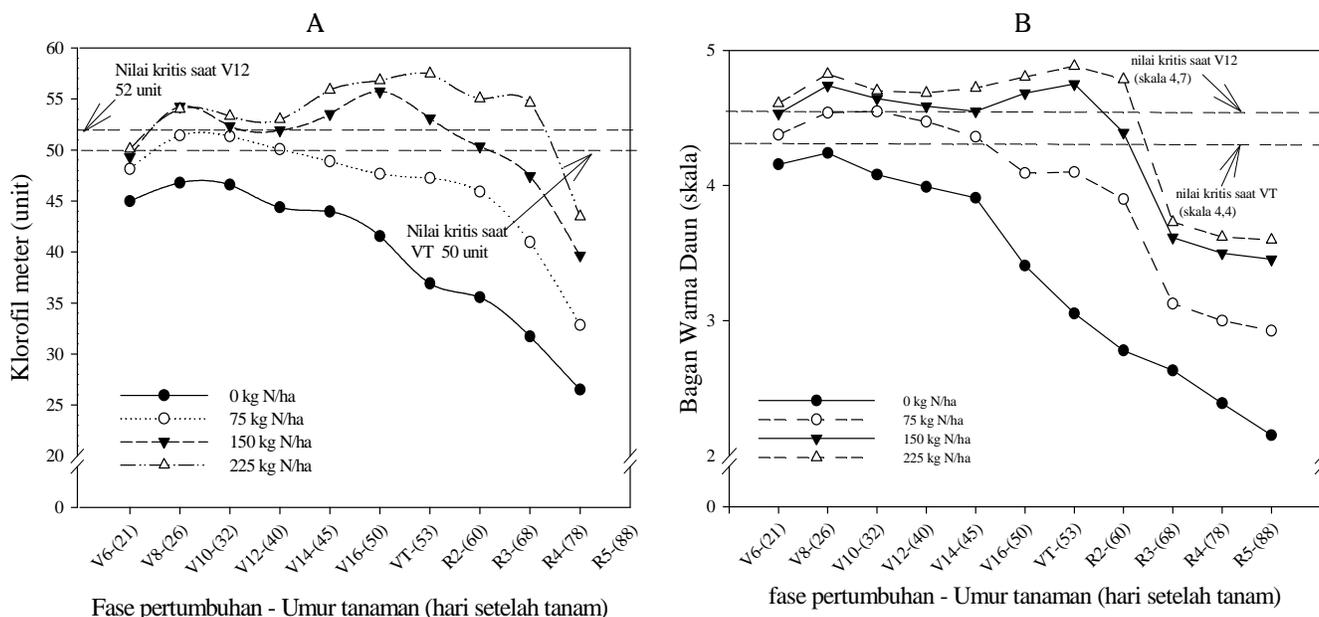
Penurunan hasil berdasarkan nilai BWD juga dapat diperkirakan dengan persamaan *linear plateau*. Bila nilai skala BWD $< 4,5$ maka dengan perhitungan persamaan $y = 166,798 - 33,854x$ berarti setiap penurunan 0,1 skala BWD hasil menurun 3%. Bila nilai skala BWD $\geq 4,5$ maka dengan persamaan $y = 0,851$ penurunan hasil sangat kecil, yaitu 0-1% (Gambar 4B).

Nilai Klorofil Meter dan BWD pada Beberapa Fase Pertumbuhan

Nilai klorofil meter dan BWD pada tanaman jagung yang tidak dipupuk N ternyata meningkat sampai V8 (Gambar 5 A dan B),. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan hara N dalam tanah masih dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Namun pada fase selanjutnya (V10) sampai masak fisiologis (R6), ketersediaan N di tanah tidak mampu membentuk klorofil daun lebih lanjut untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan hasil optimum.

Pemberian pupuk N dengan takaran 75 kg/ha meningkatkan pembentukan klorofil daun. Nilai klorofil meter daun dan BWD cenderung meningkat sampai fase V10, masing-masing 51 unit dan skala 4,5 kemudian cenderung menurun pada fase pertumbuhan lebih lanjut, dimana pada fase V12 nilai klorofil meter dan BWD berada di bawah nilai batas kritis, masing-masing 47 unit dan skala 4,1 (Gambar 5 A dan B). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk N 75 kg/ha belum cukup untuk mendukung pembentukan klorofil daun yang optimum. Bila nilai tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan persamaan regresi hasil relatif dengan nilai klorofil meter atau BWD pada Gambar 3, maka hasil menurun 15-28%. Pertumbuhan tanaman jagung pada fase V12-VT merupakan fase kritis dan bila mengalami kekurangan hara N maka hasilnya akan menurun. Menurut Lee (2007), tanaman jagung pada fase V12-VT mengakumulasi bahan organik dalam jumlah relatif banyak dan mengalami fase pertumbuhan yang paling cepat sehingga membutuhkan N dalam jumlah yang cukup banyak. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemantauan kecukupan hara N pada fase V12-VT sangat penting dilakukan untuk mendapatkan hasil optimum.

Pemberian pupuk 75 kg N/ha belum cukup bagi tanaman untuk memperoleh hasil optimum. Apabila takaran pemberian pupuk N ditingkatkan menjadi 150 kg/ha maka nilai klorofil meter daun dan BWD pada V12 berada pada batas kritis, masing-masing 52 unit dan skala 4,6. (Gambar 5 A dan B). Bila nilai tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan persamaan regresi hasil relatif dengan nilai klorofil meter atau BWD pada Gambar 3, maka hasil relatif diperkirakan 97,4% dari hasil optimum (10,9 t/ha) atau hasil biji yang diperoleh berkisar antara 10,4-11,1 t/ha (Gambar 6).



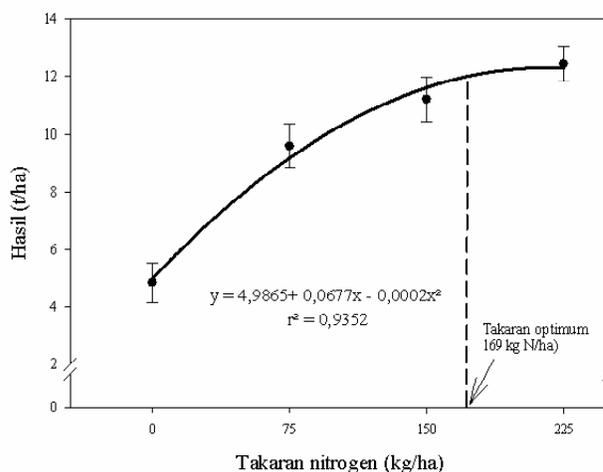
Gambar 5. Nilai Bagan Warna Daun (A) dan nilai klorofil meter daun (B) pada tingkat takaran pemberian pupuk nitrogen pada jagung hibrida.

Gambar 5 menunjukkan bahwa pemberian pupuk N 150 kg/ha tergolong cukup karena nilai klorofil dan BWD pada fase VT lebih besar dari batas kritis, masing-masing 52 unit dan skala 4,7. Apabila takaran pupuk ditingkatkan menjadi 225 kg N/ha maka nilai klorofil meter dan BWD pada fase V12 dan VT lebih besar dari batas kritis. Pada fase VT, tanaman jagung yang dipupuk N 225 kg/ha menunjukkan nilai klorofil meter 57 unit (Gambar 5A). Nilai tersebut menurut Piekielekn dan Fox (1992) sudah berlebihan bagi tanaman (*luxury N consumption*). Hal tersebut mengindikasikan bahwa pemberian pupuk 225 kg N/ha tergolong tinggi karena perhitungan dari persamaan pemberian N dengan hasil (Gambar 6) menunjukkan takaran optimum untuk jagung hibrida adalah 169 kg N/ha.

Penurunan nilai klorofil meter dan BWD sesudah fase VT pada pemupukan 150-225 kg N/ha (Gambar 5A dan 5B) menunjukkan translokasi N dari jaringan tanaman terutama dari daun ke biji sudah maksimal. Menurut Lattanzi *et al.* (2005), pada fase vegetatif tanaman jagung mengakumulasi N dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan organ vegetatif, kemudian sesudah fase VT sebagian besar N dalam jaringan tanaman ditranslokasi ke bagian generatif, terutama biji.

Perkiraan Penambahan Pupuk Nitrogen Berdasarkan Klorofil Meter dan BWD

Pemantauan kecukupan hara diperlukan sebagai dasar penentuan takaran pupuk N yang sesuai kebutuhan tanaman. Pemantauan kecukupan hara N pada tanaman



Gambar 6. Pengaruh takaran pemberian pupuk nitrogen terhadap peningkatan hasil jagung hibrida.

dengan menggunakan klorofil meter atau BWD dilakukan pada fase V12-VT. Berdasarkan perhitungan persamaan regresi takaran pupuk N dengan nilai klorofil meter daun dan BWD (Gambar 1) diperkirakan penambahan pupuk N dilakukan pada fase V12 agar tanaman tidak mengalami defisiensi N sampai fase VT, dimana pada fase VT nilai klorofil meter ≥ 51 unit atau nilai BWD \geq pada skala 4,5.

Pemberian tambahan pupuk N pada tanaman jagung pada fase V12-VT telah diperhitungkan oleh Syafruddin *et al.* (2008), namun takaran pupuk yang

disarankan belum mempertimbangkan target hasil. Hasil penelitian ini telah memisahkan perkiraan tambahan pupuk N dengan target yang ingin dicapai. Perkiraan penambahan pupuk N menggunakan persamaan korelasi antara takaran pemberian N dengan nilai klorofil meter adalah $y = 35,773 + 23,5879 (1 - \exp(-0,009x))$ (Gambar 1), sedangkan perkiraan hasil yang dicapai dengan menggunakan persamaan korelasi antara klorofil meter dan hasil relatif adalah $y = -382,256 + 17,454x - 0,1578x^2$ (Gambar 3). Nilai BWD pada Tabel 2 merupakan hasil kalibrasi dengan persamaan korelasi sederhana antara nilai BWD (y) dan klorofil meter (x) pada fase V12, yaitu $y = 1,285 + 0,064x$ (Tabel 1).

Hasil perhitungan perkiraan takaran penambahan pupuk N dan hasil disajikan pada Tabel 2. Penambahan takaran pupuk N pada fase V12 diperkirakan akan memberikan nilai klorofil meter daun sama atau lebih tinggi dari nilai kritis dengan target hasil yang mungkin dicapai berkisar antara 8 t/ha sampai di atas 10 t/ha.

Perkiraan tambahan pupuk N berdasarkan BWD dengan hasil 7-9 t/ha tidak berbeda dengan hasil penelitian Syafrudin *et al.* (2008), dimana perkiraan takaran tambahan pupuk N bila nilai BWD 4,0 dan 4,5 masing-masing 71 kg dan 14 kg N/ha. Pada penelitian ini, penambahan pupuk N masing-masing 79-86 kg dan 13 kg N/ha (Tabel 2).

Tingkat akurasi pengukuran klorofil meter atau BWD sangat diperlukan agar pupuk N yang diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Untuk mendapatkan akurasi pengukuran adalah sebagai berikut: (1) daun diamati pada 1/3 bagian dari ujung daun; (2) bagian daun yang diamati adalah daun terakhir yang telah terbuka sempurna, dimana terlihat buku daun jika tanaman belum mencapai fase VT, tetapi jika tanaman sudah mencapai fase VT pengamatan dilakukan pada daun yang terletak di bakal tongkol; (3) jumlah sampel minimal 20-30 tanaman secara acak yang mewakili kelompok wilayah/areal lahan yang dianggap seragam, kemudian dirata-ratakan; (4) hindari sampel tanaman yang jarak tanamnya berbeda dengan lainnya karena ada tanaman yang tidak tumbuh di dekatnya; (5) pengukuran dilakukan pada pagi hari dan hindari pantulan cahaya matahari pada BWD; (6) tidak ada tenggang waktu antara sampel yang diamati; (7) tanaman tidak dalam keadaan stres kekeringan dan kelebihan air; (8) tanaman tidak kekurangan hara selain N; dan (9) bila nilai klorofil meter daun dan BWD berada di atas nilai kritis pada fase V12, maka perlu dilakukan pengukuran kembali pada fase V13-V16 untuk melihat apakah peningkatan nilai di atas batas kritis atau penurunan nilai mendekati batas kritis atau di

Tabel 2. Perkiraan takaran pupuk N saat V12 dan hasil jagung hibrida berdasarkan nilai Bagan Warna Daun (BWD) dan klorofil meter.

BWD ^ε (skala)	Klorofil meter (unit)	Perkiraan takaran pupuk nitrogen* pada saat V12 untuk mencapai hasil		
		>10 t/ha [†]	9-10 t/ha ^{**}	8-9 t/ha ^{***}
		kg N/ha		
3,9	40	176	131	98
	41	170	125	92
4,0	42	163	119	86
	43	156	112	79
4,1	44	149	104	71
4,2	45	141	96	63
	46	132	87	54
4,3	47	123	78	46
	48	113	69	36
4,4	49	102	57	25
4,5	50	91	46	13
4,6	51	77	33	13
4,7	52	62	17	10

^ε Nilai BWD (y) merupakan hasil kalibrasi dengan nilai klorofil meter (x) menggunakan persamaan korelasi $y = 1,285 + 0,064x$

[†] Pemupukan ketiga

* Perkiraan nilai klorofil meter saat VT adalah 55 unit atau BWD adalah skala 4,7

** Perkiraan nilai klorofil meter saat VT adalah 53 unit atau BWD adalah skala 4,5

*** Perkiraan nilai klorofil meter saat VT adalah 51 unit atau BWD adalah skala 4,4

bawahnya. Apabila nilai tersebut berada pada batas kritis maka segera dilakukan pemupukan N dengan takaran mengacu pada Tabel 2.

KESIMPULAN

1. Pengukuran nilai klorofil meter atau BWD pada fase V12-VT dapat digunakan untuk menentukan status kecukupan hara N pada tanaman jagung hibrida.
2. Akurasi perkiraan hasil atau kehilangan hasil berdasarkan nilai klorofil meter atau BWD pada fase VT lebih akurat dibanding fase V12.
3. Pemberian tambahan pupuk N berdasarkan nilai klorofil meter atau BWD dilakukan pada fase V12 atau saat tanaman berumur 40 HST agar pada fase VT nilai klorofil meter atau BWD lebih besar atau sama dengan batas nilai kecukupan hara N tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Angadi, V.V., S. Rajakumara, Ganajaxi, A.Y. Hugar, B. Basavaraj, and S.V. Subbaiah. 2005. Determining the leaf color chart threshold value for nitrogen management in rainfed rice. *IRRN* 27:34-35.
- Argenta, G., P.R.F. Silva, and L. Sangoi. 2004. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize. *Ciência Rural*, Santa Maria, 34, (5):1379-1387.
- Cate R.B., and L.A. Nelson. 1965. A rapid method for correlation of soil test analyses with plant response data. *Tec. Bull. 1. Int. Soil Testing Ser.* North Carolina State Univ. Raleigh.
- Chapman, S. C. and Barreto, H. J. 1997. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agron. J.* 89: 557-562.
- Ciganda V., A. Gitelson, J. Schepers. 2009. Non-destructive determination of maize leaf and canopy chlorophyll content. *Jour. Plant. Physiology* 166:157-167.
- Fox, R.H., G.W. Roth, K.V. Iversen, and W.P. Piekielek. 1998. Soil and tissue nitrate tests compared for predicting soil nitrogen availability to corn. *Agron. J.* 81: 971-974.
- Francis, D.D., and W.P. Piekielek. 1996. Assessing crop Nitrogen with chlorophyll meters. *Site-Specific Management Guidelines (SSMG)*. 124 p.
- Furuya, S. 1987. Growth diagnosis of rice plants by means of leaf color. *Jpn. Agric. Res. Q.* 20:147-153.
- Hirel B., J.L. Gouis, B. Ney and A. Gallais. 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Jour. Exper. Botany*, 58(9): 2369-2387.
- IRRI. 1996. Use of leaf color chart for N management in rice. *Crop Resour. Manage. Network Technol. Brief 2*. IRRI, Manila, Philippines.
- Lattanzi FA, H. Schnyder, B. Thornton. 2005. The sources of carbon and nitrogen supplying leaf growth. Assessment of the role of stores with compartmental models. *Plant Physiology* 137: 383-395.
- Lee, C. 2007. Corn Growth and Development. www.uky.edu/Ag/GrainCrops. Diakses 23 April 2007.
- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Inc. London p. 461-479.
- Peterson T.A., Blackmer T.M., Francis D.D., and Schepers J.S. 1996. Using chlorophyll meter to improve N management, *Soil Resource Management*, D13.
- Piekielek W.P. and R.H. Fox. 1992. Use of chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. *Agron. J.* 84:59-65.
- Rashid M. T., P. Voroney, and G. Parkin. 2004. Predicting nitrogen fertilizer requirements for corn by chlorophyll meter under different N availability conditions. *Land Resource Science*, University of Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1.
- Shapiro C.A., J.S. Schepers, D.D. Francis and J.F. Shanahan. 2006. Using a Chlorophyll Meter to Improve N Management. *NebGuide*. G.1632. University of Nebraska.
- Singh, B., Y. Singh, J. K. Ladha. 2002. Chlorophyllmeter and leaf color chart based nitrogen management for rice and wheat in Northweastern India. *Agron. J.* 94:821-829.
- Syafruddin, S. Saenong, dan Subandi. 2008. Penggunaan bagan warna daun untuk efisiensi pemupukan N pada tanaman jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27 (1):24-31.