

EFISIENSI PEMANFAATAN RADIASI SURYA PADA TANAMAN SOBA (BUCKWHEAT) DI IKLIM TROPIS

Yonny Koesmaryono¹⁾, Taufan Hidayat¹⁾, Suman Sangadji²⁾ dan Hideki Sugimoto³⁾

1) Laboratorium Agrometeorologi FMIPA IPB, 2) Program Studi AGK IPB,

3) Ehime University, Japan

ABSTRACT

The study has been conducted to determine radiation use efficiency of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) in tropical climate. Experiment site of Ciawi, Bogor was located at 400 m above sea level. A cultivar of kitawase was grown under three population densities, viz. P₁ (200 plants/m²), P₂ (160 plants/m²) and P₃ (130 plants/m²). Sowing dates were on April, May and June 2000. Radiation intensity, air temperature and soil temperature were measured. While agronomic variables were observed for dry matter production, yield components and yield. Photosynthetic rates of leaf upper and below canopy were determined. The results suggested that during the period of emergence to fifth week after sowing, the higher of population has the higher radiation use efficiency. Entered to sixth week, the higher population tend to be lower in efficiency. Those phenomena indicated that during seed filling and ripening period, radiation use efficiency were more intensive at lower population. Nevertheless, the grain yield was characterized by population density, namely P₁ (172 g/m²), followed by P₂ (144 g/m²) and P₃ (124 g/m²). The photosynthetic rate of upper leaf was 12 μmol CO₂/m²/s at PAR of 1900 μmol/m²/s, while for leaf below the canopy with PAR of 750 μmol/m²/s the rate reached only 9 μmol CO₂/m²/s. The photosynthetic rates of lower leaves were great influenced by plant population densities which arranged different radiation environment at respective level.

Key words : Radiation efficiency, dry matter production, yield, leaf photosynthesis, PAR

PENDAHULUAN

Soba (*Fagopyrum esculentum* Moench.) adalah salah satu tanaman penghasil karbohidrat tinggi yang dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif. Tanaman tersebut mempunyai komposisi gizi utama karbohidrat 77,5%, protein 6,4% dan lemak 1,2% [1]. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan pada ketinggian 1150 m di atas permukaan laut, soba telah mampu berproduksi 3 ton/ha. Untuk mengetahui potensi produksi secara rinci maka perlu dilakukan penelitian lokasi yang lebih rendah agar dapat diketahui prospek pengembangan soba di daerah yang lebih rendah. Percobaan ini bertujuan untuk : (1) Mempelajari efisiensi pemanfaatan radiasi surya, pertumbuhan dan produksi tanaman soba pada suatu keadaan iklim, (2) Mengetahui kapasitas fotosintesis daun tanaman soba pada suatu keadaan iklim tertentu.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan di Ciawi - Bogor pada ketinggian 400 m di atas permukaan laut sejak bulan April hingga Agustus 2000. Bahan-bahan yang digunakan adalah benih soba kultivar Kitawase, pupuk organik (pupuk kandang 3000 kg/ha) dan pupuk anorganik (Urea 40 kg/ha, SP36 15 kg/ha dan KCL 130 kg/ha).

Percobaan ini mempergunakan Rancangan Percobaan Faktorial, dengan faktor pertama adalah waktu tanam (T) terdiri atas : T₁ (ditanam pada bulan April), T₂ (ditanam pada bulan Mei) T₃ (ditanam pada bulan Juni). Faktor kedua, populasi (P)

yaitu : P₁ (200 tanaman/m²), P₂ (160 tanaman/m²) dan P₃ (130 tanaman/m²). Intensitas radiasi diukur menggunakan tube solarimeter, suhu udara diukur dengan termometer bola basah dan bola kering serta suhu tanah diperoleh dari termometer tanah. Selanjutnya laju fotosintesis diukur dengan portable IRGA-Ciras. Untuk data iklim wilayah diperoleh dari stasiun klimatologi terdekat yaitu dari Stasiun Klimatologi BALITNAK-Ciawi.

Pada komponen agronomis, peubah yang diukur tiap minggu adalah produksi biomasa yaitu bobot kering tanaman, sedangkan produksi total (g/m²), jumlah bulir dan bobot bulir 1000 butir ditimbang saat panen. Panen dilakukan pada saat 75% populasi tanaman menunjukkan pematangan bulir yang berwarna coklat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Iklim Wilayah

Secara umum kondisi iklim di Ciawi termasuk kedalam tipe iklim A menurut Schmidt dan Ferguson. Curah hujan rata-rata bulanan 274 mm dengan rata-rata tahunan 2840 mm. Kondisi curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus (114 mm) dan tertinggi pada bulan Januari (447 mm). Suhu udara rata-rata 22,9°C- 24,8°C dan kelembaban udara rata-rata 96%-98%, sedangkan total radiasi harian sekitar 9.03 MJ/m²/hari.

Produksi Biomasa

Produksi biomasa pada setiap populasi menunjukkan peningkatan bobot dengan bertambah umur tanaman. Antar populasi yang berbeda, sernakin rapat

populasi semakin besar pula produksi biomasa (g/m^2). Dari Gambar 1 diperoleh bahwa P_1 mempunyai produksi biomasa tertinggi kemudian diikuti oleh P_2 dan P_3 .

Tanaman memanfaatkan radiasi surya untuk proses fotosintesis. yang kemudian hasilnya disimpan dalam bentuk senyawa organik (bahan kering) [2]. Suatu tanaman idealnya mampu memanfaatkan radiasi surya seefisien mungkin dalam upaya meningkatkan bahan kwing dan produksi bulir. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ditinggikan 400 m di atas permukaan laut, populasi soba 200 tanaman/ m^2 masih tumbuh dengan baik. Pertumbuhan yang baik pada populasi rapat tidak lepas dari termodifikasi iklim mikro di sekitar tanaman. Soba adalah tanaman yang berasal dari daerah sub tropis yang menyukai kondisi lingkungan yang bersuhu rendah, untuk itu pada populasi rapat akibat dari berkurangnya radiasi yang masuk kedalam tajuk menyebabkan suhu dalam tajuk menjadi relatif rendah. Hal ini merupakan lingkungan kondusif bagi pertumbuhan dan perkembangan soba dibandingkan dengan populasi yang lebih jarang karena suhu dalam tajuknya relatif lebih tinggi, sedangkan berdasarkan waktu tanam T_1 dan T_2 mempunyai produksi biomasa yang relatif sama., hanya pada minggu ke tiga produksi biomasa T_1 mengalami penurunan. Pada penanaman T_3 ketika minggu kedua dan ketiga mempunyai bobot yang sama dengan T_1 , tetapi selanjutnya T_3 selalu mempunyai bobot yang lebih rendah dibandingkan dengan T_1 dan T_2 .

Perbedaan produksi biomasa dari tiap waktu tanam tidak terlepas dari pengaruh iklim pada saat itu. Produksi biomasa akan meningkat apabila net fotosintesis nya tinggi, dengan demikian semua kebutuhan (air, CO_2 dan radiasi surya) untuk proses tersebut terpenuhi secara optimum. Namun perlu diperhatikan net fotosintesis akan turun bila peristiwa respirasi meningkat. Naik turunnya respirasi tanaman tidak lepas dari cekaman lingkungan diantaranya adalah suhu, bila suhu terlalu tinggi dapat meningkatkan respirasi yang pada akhirnya dapat menurunkan produksi biomasa.

Dari Gambar 1b pada awal masa tanam (2-3 MST) T_1 dan T_3 relatif sama produksi biomasanya,

tetapi memasuki minggu ke 4 MST, T_1 dan T_2 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi iklim pada awal masa tanam T_1 dan T_3 tidak berbeda tetapi diakhir masa tanam T_1 dan T_2 yang mempunyai kondisi iklim yang relatif sama.

Komponen hasil dan hasil

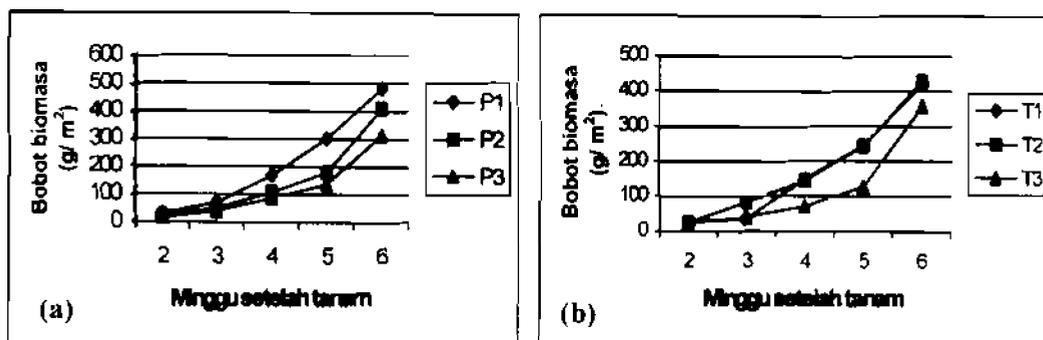
Bobot bulir rata-rata 1000 butir dari berdasarkan populasi dan waktu tanam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Namun secara garis besar terlihat bahwa semakin tinggi populasi bobot bulirnya semakin rendah, sedangkan berdasarkan waktu tanam bobot bulir 1000 butir tertinggi terdapat pada T_3 dan terendah pada T_2 .

Komponen hasil dan hasil dapat dilihat pada Tabel 1. Bobot biji rata-rata 1000 bulir dari setiap populasi dan waktu tanam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Untuk jumlah biji pertanaman antar populasi tidak berbeda nyata, tetapi berdasarkan waktu tanam T_3 memiliki jumlah biji yang paling sedikit sehingga berbeda nyata dengan T_1 dan T_2 .

Jumlah biji pertanaman baik pada populasi tinggi maupun populasi rendah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun ada kecenderungan jumlah bulir meningkat dengan semakin rendahnya populasi tanaman. Berdasarkan waktu tanam jumlah bulir pertanaman antar T_1 dan T_2 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan T_3 .

Hasil total produksi tertinggi terdapat pada P_1 sebesar $172,1 \text{ g}/\text{m}^2$ dan terendah pada P_3 sebesar $123,9 \text{ g}/\text{m}^2$, P_1 berbeda nyata dengan P_2 dan P_3 , tetapi produksi P_2 dan P_3 tidak berbeda nyata. Berdasarkan waktu tanam, produksi tertinggi terdapat pada T_1 ($166,1 \text{ g}/\text{m}^2$) dan terendah pada T_3 ($126,3 \text{ g}/\text{m}^2$).

Hasil bulir tertinggi terdapat pada P_1 dan terendah terjadi pada P_3 , P_1 berbeda nyata dengan P_2 dan P_3 tetapi produksi P_2 dan P_3 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil bulir berdasarkan waktu tanam yang berbeda terhadap produksi, T_1 dengan T_2 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan waktu T_3 , sedangkan T_3 tidak berbeda nyata T_2 . Dari ketiga waktu tanam tersebut bobot tertinggi terdapat pada T_1 dan terendah terdapat pada T_3 . Rendahnya produksi



Gambar 1. Produksi biomasa pada berdasarkan populasi (a) dan waktu tanam (b)

pada T_3 tidak terlepas dari kondisi faktor iklim yang kurang mendukung, yakni curah hujan. Pada waktu tanam T_3 curah hujan yang turun relatif lebih rendah dibandingkan ketika T_1 dan T_2 , sehingga meskipun intensitas radiasi cukup tinggi tetapi karena kebutuhan air tidak terpenuhi maka proses fotosintesis terganggu yang pada akhirnya menyebabkan produksi menjadi turun.

Efisiensi Pemanfaatan Radlasi Surya (EPR)

Hasil penelitian terhadap EPR pada populasi yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, hanya pada 5 MST yang berbeda nyata antara P_1 dengan P_3 , sedangkan efisiensi radiasi bila ditinjau dari waktu tanam, pada minggu-minggu awal penanaman (3 - 4 MST) terlihat adanya perbedaan yang nyata antara T_1 , T_2 dan T_3 .

Pada percobaan ini EPR dihitung berdasarkan nisbah antara pertambahan bobot biomasa tanaman perminggu dengan besarnya intersepsi radiasi surya per minggu. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa sejak minggu ke-3 hingga minggu ke-5 MST efisiensi radiasi surya lebih tinggi pada P_1 tetapi memasuki

minggu ke-6 MST terjadi penyimpangan, P_2 dan P_3 mempunyai nilai efisiensi yang lebih besar dari P_1 . Hal ini mungkin disebabkan karena pada minggu akhir ini terjadi proses pengisian bulir, tanaman yang berpopulasi rendah lebih intensif dari pada yang berpopulasi tinggi, sehingga penambahan bobot biomasa pada populasi rendah cenderung lebih tinggi. Mengenai penerunan EPR pada minggu ke-5 pada P_2 dan P_3 dikarenakan pada minggu tersebut curah hujan yang turun sangat rendah sehingga penambahan biomasanya sangat rendah, sedangkan intensitas radiasi yang cukup tinggi. Secara umum nilai EPR untuk tanaman soba ini jauh lebih tinggi dari pada beberapa tanaman pangan di Inggris [3].

Pada sidik ragam EPR berdasarkan waktu tanam, pada awal minggu penanaman (3 - 4 MST) terdapat beda yang nyata dalam EPR antar waktu tanam. Memasuki minggu ke-5 tidak terdapat beda yang nyata antara T_1 , T_2 dan T_3 .

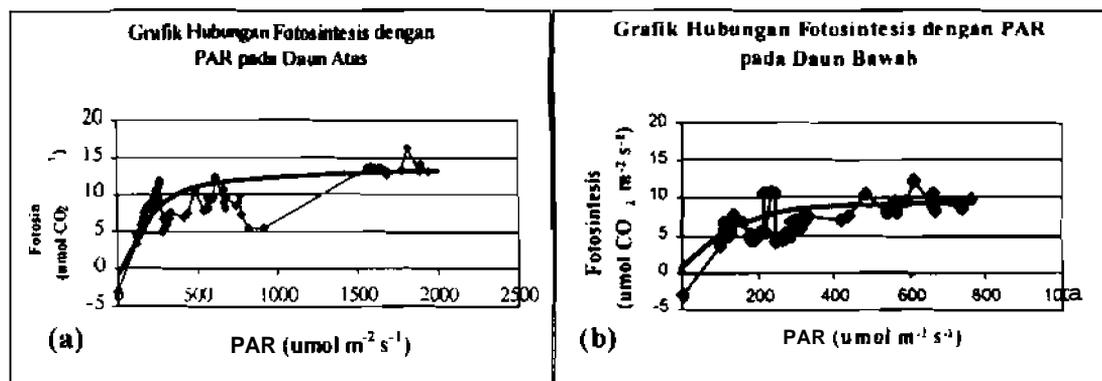
Tabel 1. Produksi soba pada beberapa populasi dan waktu tanam.

Komponen Hasil dan Hasil	Populasi			Waktu Tanam		
	P1	P2	P3	T1	T2	T3
Bobot 1000 butir (g)	26,2a	26,3a	26,5a	26,5a	25,4a	27,1a
Jumlah bulir per tanaman	33a	34a	35a	38a	36a	29b
Hasil total (g/m ²)	172,1a	143,6b	123,9b	166,1a	146,8ab	126,8b

Tabel 2. Efisiensi Pemanfaatan Radiasi Surya.

MST	Populasi			Waktu Tanam		
	P1	P2	P3	T1	T2	T3
	g/MJ					
3	1,474a	1,612a	1,215a	0,424a	2,858b	1,019c
4	2,680a	2,167a	2,019a	3,456a	1,832b	1,578b
5	3,312a	1,832ab	1,430b	2,138a	2,742a	1,694a
6	5,484a	7,551a	6,343a	5,477a	6,399a	7,503a

Keterangan : Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey 5%.



Gambar 2. Hubungan PAR dengan laju fotosintesis daun pada bagian atas kanopi (a) dan bagian bawah kanopi (b).

Kapasitas Fotosintesis

Pada pengukuran daun diatas diperoleh laju fotosintesis optimal sebesar $12 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ pada PAR $1900 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, sedangkan pada daun bawah, laju fotosintesis optimal sebesar $9 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ pada PAR $750 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Dari kedua nilai laju fotosintesis tersebut diketahui bahwa pada daun atas mempunyai kemampuan yang lebih efektif dalam berfotosintesis dibandingkan dengan daun di dalam kanopi atau daun bawah. Keadaan yang sama juga ditemukan pada kanopi tanaman kedelai sebagai akibat kerapatan tanaman yang berbeda [4].

KESIMPULAN

Efisiensi radiasi surya pada saat akhir masa tanam diperoleh masing-masing untuk P1 $5,49 \text{ g}/\text{MJ}$, P2 $7,55 \text{ g}/\text{MJ}$ dan P3 $6,34 \text{ g}/\text{MJ}$. Pertumbuhan tanaman terbaik yang dicirikan dari produksi biomasa pada percobaan ini terdapat pada populasi yang lebih rapat dibandingkan populasi rendah. Hasil bulir meningkat dengan meningkatnya populasi tanaman. Hasil tertinggi terdapat pada P1 ($172,4 \text{ g}/\text{m}^2$), kemudian P2 ($143,6 \text{ g}/\text{m}^2$) dan terendah pada P3 ($123,9 \text{ g}/\text{m}^2$). Laju fotosintesis pada daun bagian atas kanopi mencapai $12 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ pada PAR 1900

$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ sedangkan daun bagian bawah kanopi hanya sebesar $9 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ pada PAR $750 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] USDA, 1997. Composition and Value common food. United State Department of Agriculture (USDA).
- [2] Monteith, J. L. 1975. *Vegetation and Atmosphere*. Academic Press, London.
- [3] Monteith, J. L. 1977. *Climate and Efficiency of Crop Production in Britian*. Philosophical Transaction of Royal Society, London. B. 281 : 277-294.
- [4] Koesmaryono, Y., H. Sugimoto, D. Ito, T. Sato & T. Haseba. 1997. The Effect of Plant Population Density on Photosynthesis, Dry Matter and C-Labeled Distribution in Soybean. *J. Agric. Meteorol.* 52. (2) : 875-878.