

**EFISIENSI PEMANFAATAN RADIASI SURYA, AIR DAN  
SERAPAN P TANAMAN PADI PADA TARAF INTENSITAS RADIASI SURYA  
DAN PEMBERIAN AIR YANG BERBEDA**

**(Radiation and Water Use Efficiency, and P Absorption of Lowland Paddy at  
Different Level of Radiation Intensity and Use of Water)**

**Haris Syahbuddin, Darmijati S., dan Irsal Las**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat

**ABSTRACT**

In the future, radiation and water at agriculture of low land system would be on the limited condition cause of global climates changes. Which this phenomena will be followed with increasing of the temperature, evaporation, rainfall, water limited, and decreasing of radiation. The objectives of the research: (1) to know the influence and to determine level of radiation intensity and water to growth, phosphor absorption, radiation and water use efficiency for three variety of lowland paddy, and (2) to know what are the variety of lowland paddy to absorb of phosphor and to use radiation and water with efficiency. This research was conducted in field experimental station of Cikeumeuh Balitbio Bogor, and it was arranged in split split plot design with 3 replications. Three levels of intensity radiation as main plot design were : (1) without shelter, (2) with shelter 32%, and (3) with shelter 73%. Three levels of water availability as sub plot design were : (1) flooding 10 cm until 106 days after semis, (2) flooding 5 cm until 106 days after semis, and (3) puddling. Three varieties of paddy lowland as sub plot design were : (1) IR 64, (2) Cibodas, and (3) Memberamo. Cibodas variety had the best adaptation of capability to decreasing of radiation intensity until 32% and to decreasing of water availability from flooding 10 cm until puddling. Be side of that, Cibodas variety was a variety with higher phosphor absorption capability at radiation intensity 68 and 100%. Both of those capabilities are needed for an anticipation water limited and decreasing of radiation intensity in the future, what are appeared cause of global climates changes.

**Keys word** : Lowland paddy, radiation intensity, water use, efficiency, phosphor absorption

**ABSTRAK**

Dimasa datang pada sistem usaha tani padi sawah radiasi surya dan air bisa terbatas adanya akibat perubahan iklim global. Dimana fenomena tersebut akan diiringi oleh peningkatan suhu udara, evaporasi, curah hujan, kelangkaan air tawar dan penurunan intensitas radiasi surya. Tujuan penelitian : (1) mengetahui pengaruh dan menentukan tingkat intensitas radiasi surya dan air terhadap pertumbuhan, serapan fosfor serta efisiensi pemanfaatan radiasi surya dan air tiga varietas padi sawah, dan (2) mengetahui varietas padi sawah yang efisien menyerap hara fosfor serta efisien dalam memanfaatkan radiasi surya dan air. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Cikeumeuh Balitbio Bogor, disusun dalam rancangan petak petak terpisah (Split Split Plot) dengan 3 ulangan. Tiga taraf intensitas radiasi surya sebagai petak utama masing-masing (1) tanpa naungan, (2) ternaungi 32%, dan (3) ternaungi 73%. Sebagai anak petak tiga taraf ketersediaan air yaitu (1) tergenang 10 cm sampai 106 hari setelah sebar, dan (3) macak-macak. Sebagai anak-anak petak tiga varietas yaitu (1) Varietas IR64, (2) varietas Cibodas, dan (3) varietas Memberamo. Varietas Cibodas mampu beradaptasi dengan baik terhadap penurunan intensitas radiasi surya hingga 32% dan terhadap penurunan ketersediaan air dari tergenang 10 cm hingga macak-macak. Selain itu varietas Cibodas merupakan varietas dengan kemampuan menyerap P serta memiliki kemampuan memanfaatkan efisiensi radiasi surya dan air tertinggi pada intensitas radiasi surya 68 dan 100%. Kedua kemampuan tersebut sangat dibutuhkan untuk mengantisipasi kelangkaan air dan penurunan intensitas radiasi surya di masa datang, yang ditimbulkan akibat perubahan iklim global.

**Kata Kunci** : Padi sawah, intensitas radiasi surya, efisiensi pemanfaatan air, serapan fosfor



## PENDAHULUAN

Radiasi surya dan air merupakan faktor penting yang berperan dalam proses pertumbuhan, baik sebagai komponen utama maupun sebagai pemasok energi untuk fotosintesis dan sebagai pelarut/pembawa unsur hara dari dalam tanah. Namun dalam pembudidayaan padi sawah yang diusahakan pada musim hujan, kadang kala energi radiasi surya menjadi tidak optimal bagi pertumbuhan tanaman. Pada musim hujan radiasi surya terhalang oleh tingkat keawanan yang tinggi. Las (1984, dalam Fagi dan Las, 1988) memperkirakan, bertambah tinggi intensitas curah hujan bertambah kecil sinar surya. Terjadi penurunan intensitas radiasi surya 13.33% apabila terjadi peningkatan curah hujan dari bulan kering (curah hujan < 100 mm) ke bulan basah (curah hujan > 200 mm). Fenomena penurunan intensitas radiasi surya tersebut, dimasa yang akan datang akan bertambah besar mengikuti bertambah besar intensitas curah hujan dengan durasi yang lebih lama.

Berdasarkan hasil penelitian terkini Center National de la Recherche Meteorologie (CNRM) Perancis, dengan menggunakan model ARPEGE (Action de la Recherche Petite Echelle Grande Echelle) Climat versi 3.0 sampai akhir abad 21, akan terjadi peningkatan suhu udara berkisar 1.5-3.0°C dan kehilangan air (evaporasi), yang akan diikuti oleh peningkatan jumlah curah hujan hingga 50-100% dari kondisi sekarang. Hal ini berarti intensitas pembentukan awan hujan yang mendahului peristiwa hujan akan semakin besar. Sehingga besaran intensitas radiasi surya yang sampai ke kanopi tanaman akan bertambah kecil. Efek lanjutan hal tersebut diduga akan menyebabkan penurunan akumulasi bahang dan pada akhirnya akan menyebabkan penurunan berat kering brangkasan serta produksi tanaman. Implikasi fisiologis tersebut akan bertambah besar terutama pada varietas-varietas berumur genjah. Oleh karena itu penggunaan varietas berumur genjah terus menerus pada 10 tahun terakhir patut diduga ikut memberikan sumbangan terhadap pelandaian produksi padi secara nasional.

Di sisi lain, penanaman selama musim kemarau alokasi dan distribusi air menjadi terbatas dan tidak tepat. Kecemasan terhadap penurunan ketersediaan air dilahan pertanian akan semakin besar akibat pemanasan global, dimana suhu udara di malam hari menjadi lebih panas. Sehingga kehilangan air melalui tanaman (transpirasi) menjadi lebih besar 22% dari normalnya. Selain itu, akibat terjadi penyimpangan iklim (kemarau panjang) seperti terjadi pada tahun 1994 dan 1997, menyebabkan agihan dan ketersediaan air semakin terbatas. Hal ini menggambarkan pemakaian dua sumber daya potensial menjadi tidak selaras menuju satu resultante yang diinginkan

Selanjutnya De Datta (1981) dan Yoshida (1976) mengemukakan, penyediaan, mobilitas dan serapan hara oleh tanaman padi sangat dipengaruhi oleh intensitas radiasi surya, suhu udara dan suhu tanah. Serapan hara oleh tanaman padi juga dipengaruhi oleh varietas, ketersediaan hara, dan kandungan air tanah. Sebelum tanaman dapat menyerap hara, hara tersebut harus terdapat pada zone perakaran dan terlarut dalam air. Jika pori-pori tanah jenuh air (flooding) terus menerus, maka pernafasan akar akan terganggu, dan serapan unsur hara P akan menurun (Nyakpa, *et al.*, 1988). Ini berarti pada sistem pertanian padi sawah, untuk meningkatkan kemampuan tanaman memanfaatkan unsur hara yang ditambahkan kedalam tanah, harus terdapat fase-fase pengeringan air (menurunkan kejenuhan air) agar tanaman berkesempatan untuk memperpanjang akar dan dapat memacu serapan hara P.

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut: (1) mengetahui pengaruh dan menentukan tingkat intensitas radiasi surya dan ketersediaan air yang optimal bagi pertumbuhan, serapan hara P dan efisiensi pemanfaatan air dan radiasi surya pada tiga varietas padi sawah, dan (2) mengetahui varietas padi sawah yang efisien menyerap hara P, memanfaatkan radiasi surya dan air.



## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada musim kemarau (MK) dari bulan September sampai November 1994, di kebun percobaan Cikeumeuh Balai Penelitian Bioteknologi, Bogor.

Bahan yang digunakan antara lain: kawat kasa, drum bekas oli dengan volume 50 liter (pot), tanah Latosol Cimanggu kering udara, tiga jenis varietas padi sawah, pupuk Urea, TSP, dan KCl, pestisida Furadan, Azodrin, Dethane, dan lain-lain.

Sedangkan alat yang digunakan antara lain : Termometer maksimum dan minimum, tube solarimeter, Psykrometer Assman, *leaf area meter*, data logger, mistar, timbangan, alat tulis menulis, dan lain-lain.

Penelitian disusun dalam rancangan petak petak terpisah (Split Split Plot Design) dengan tiga ulangan. Skenario penurunan intensitas radiasi surya (tiga taraf intensitas radiasi surya) disimulasikan dari naungan kawat kasa sebagai petak utama, yaitu tanpa naungan (100%) (R1), ternaungi 32% (R2) dan ternaungi 73% (R3). Sebagai anak petak 3 taraf ketersediaan air masing-masing : (1) tergenang 10 cm sampai 106 HSS (hari setelah sebar) (cara petani) (A1), (2) tergenang 5 cm terus menerus sampai 106 HSS (A2), dan (3) macak-macak (A3). Sebagai anak-anak petak tiga jenis varietas padi sawah yaitu: varietas IR64 (V1) umur tanaman < 115 hari, varietas Cibodas (V2) umur tanaman 117-126 hari dan varietas Memberamo (V3) umur tanaman 115-120 hari.

Tanah kering udara 50 kg dimasukkan ke dalam pot dengan volume 50 liter. Kemudian diairi dan diaduk sampai terjadi pelumpuran. Setelah terjadi pelumpuran selama 7 hari, padi sawah hasil persemaian selama 21 hari dapat ditanam. Pada masing-masing pot ditanam 5 rumpun padi. Pupuk N, P, dan K diberikan sebagai pupuk dasar satu hari sebelum tanam dengan dosis 4,89 g N/pot; 3,25 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/pot; dan 3 g K<sub>2</sub>O/pot. Pupuk P dan K diberikan sekaligus pada saat tanam. Sedangkan pupuk N diberikan 3 kali yaitu : 1/3 bagian untuk pupuk dasar, 1/3 bagian 42 hari setelah sebar dan sisanya diberikan 61 HSS.

Parameter yang diamati: intensitas radiasi surya, suhu udara maksimum, dan suhu udara minimum. Pertumbuhan yaitu: jumlah anakan maksimum dan jumlah malai per rumpun. Luas daun diukur dengan menggunakan *leaf area meter*. Luas daun total adalah jumlah luas individu daun per rumpun. Bobot kering biomas, komponen hasil dan hasil diukur berdasarkan bobot kering per rumpun, dimana sebelumnya sampel tanaman dioven pada suhu 38°C hingga didapat berat konstan. Hasil dan komponen hasil, efisiensi pemanfaatan radiasi surya dan air serta serapan P total tanaman pada saat akhir panen per rumpun tanaman padi. Dari awal tanam sampai panen dilakukan empat kali panen sampel yaitu masing-masing pada umur 42, 63, 91 HSS dan panen akhir.

Efisiensi radiasi surya dihitung berdasarkan metode Monteith dan Kanda (dalam Yoshida dan Parao, 1966), yaitu :

- Untuk membentuk setiap mg biomass dibutuhkan energi surya sekitar 183,8 J (43,9 kal) atau 2,504 kkal/pot (yang digunakan).
- Jumlah energi yang tersimpan pada setiap gram biomass (padi) adalah 15,69 KJ atau 3750 kal.
- Efisiensi energi surya didapatkan dari nisbah antara energi yang dipanen dan dimanfaatkan dengan total radiasi surya yang diterima tanaman.

Pengukuran kehilangan air pada perlakuan penggenangan air dilakukan pada masing-masing pot berdasarkan selisih antara tinggi muka air pada hari ke  $n+1$  dengan tinggi muka air pada hari ke  $n$ . Untuk mengukur tinggi muka air dari permukaan tanah digunakan mistar 30 cm dengan tripodnya, yang diletakkan pada masing-masing pot sebanyak 2 buah. Sedangkan pada perlakuan macak-macak penetapan kehilangan air, berdasarkan kandungan air sampel tanah, yang dihitung menggunakan perhitungan gravimetri. Dilakukan setiap 3 hari sekali.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanah dan Iklim

**Kimia Tanah.** Hasil analisis awal tanah menunjukkan bahwa tanah bertekstur liat, bersifat masam dengan KTK tergolong rendah. Demikian juga kejenuhan basa yang tergolong rendah (<30%). Kandungan N, P dan K tergolong rendah. Pusat Penelitian Tanah (1983) menyatakan tanah tersebut merupakan tanah dengan pelapukan lanjut, sangat tercuci dengan batas-batas horizon baur, kandungan mineral primer dan unsur hara rendah, pH rendah 4.5 - 5.5, kandungan bahan organik rendah, dengan kejenuhan basa kurang dari 50% (Hardjowigeno, 1993). Akan tetapi setelah tanah mengalami penggenangan atau penjenuhan air selama tanam beberapa sifat kimia tanah mengalami perubahan. Perubahan beberapa sifat kimia tanah terjadi akibat perubahan kondisi tanah dari kondisi oksidasi menjadi tereduksi.

Setelah tanam padi keasaman tanah menurun yang diindikasikan oleh meningkatnya nilai pH dari 4,89 menjadi 5,03 dan menurunnya nilai Al-tukar dari 29,53 menjadi 23,49 me/100g tanah kering udara. Diantara sifat kimia tanah yang paling berpengaruh terhadap ketersediaan hara adalah keasaman tanah, Al-tukar, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan basa. Penurunan keasaman tanah tersebut memberi peluang lebih besar bagi tanaman untuk memanfaatkan hara tersedia di larutan tanah. Peluang tanaman memanfaatkan hara tersedia ditunjang pula oleh semakin besarnya nilai KTK dan Kejenuhan basa. Indikasi tanaman dapat memanfaatkan unsur hara baik yang secara alami tersedia di dalam tanah maupun dari pupuk organik yaitu dari menurunnya kandungan hara seperti N, P, dan K di dalam tanah setelah tanam padi (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia tanah sebelum dan setelah digenangi

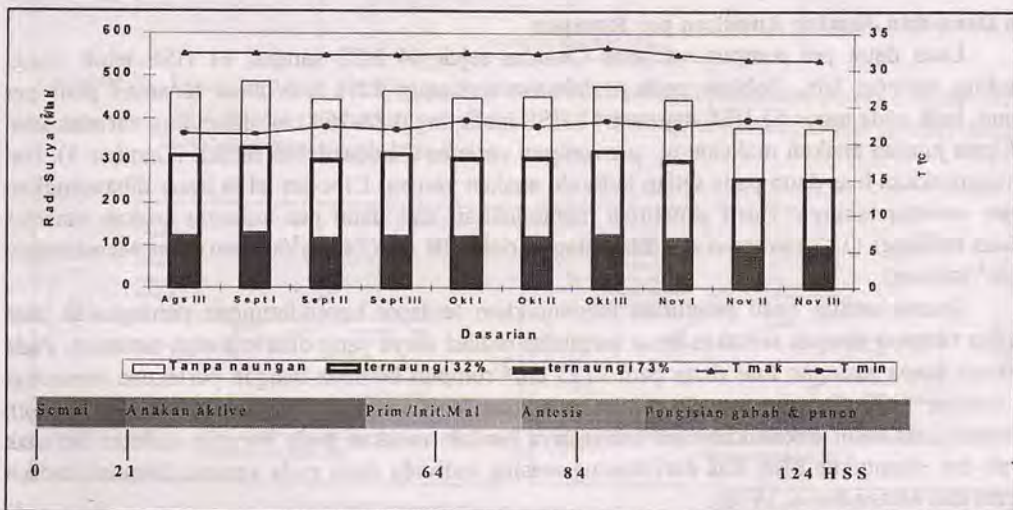
Jenis Analisis	Hasil Analisis	
	Awal	Akhir
Tekstur: Pasir (%)	7,11	6,30
Debu (%)	19,47	23,68
Liat (%)	73,42	70,02
pH H <sub>2</sub> O (1 : 2,5)	4,89	5,03
pH KCl (1 : 2,5)	4,28	4,54
Nisbah N/C	9,01	11,08
N (%)	0,16	0,15
C (%)	1,47	1,67
P (mg/100 g)	1,10	0,38
Ca (me/100 g)	2,00	2,70
Mg (me/100 g)	1,40	1,69
K (me/100 g)	0,37	0,24
Na (me/100 g)	0,39	0,28
KTK (me/100 g)	14,10	20,90
Kejenuhan basa (%)	29,53	23,49
Al-tukar (me/100 g)	0,57	0,15
Fe (ppm)	2,02	4,77
Mn (ppm)	8,44	10,55
Cu (ppm)	2,99	5,47
Zn (ppm)	8,02	10,52

Sumber: laboratorium tanah kelti Ekofisiologi Balittan Bogor, 1994.



**Iklm.** Hasil pengamatan beberapa unsur iklim selama tanam padi menunjukkan radiasi surya yang diterima tanaman selama fase vegetatif lebih besar 10,7% daripada fase generatif. Suhu udara minimum pada fase generatif lebih besar 5% dibanding fase vegetatif. Suhu udara maksimum pada fase vegetatif lebih besar 1,3% daripada fase generatif (Gambar 1).

Penurunan rata-rata radiasi surya selama fase generatif dibanding pada fase vegetatif menyebabkan energi radiasi bagi proses fotosintesis berkurang. Sehingga proses pembentukan asimilat dan karbohidrat agak diperlambat. Tetapi penurunan nilai energi radiasi tersebut masih berada pada rentang nilai energi yang dibutuhkan olah tanaman. Selain itu penurunan energi radiasi tersebut diimbangi dengan meningkatnya suhu udara minimum (suhu udara malam hari). Menurut Limbong *et al.* (1980, dalam Fagi dan Las, 1988), peningkatan suhu di siang hari pada musim kemarau dapat meningkatkan jumlah anakan asalkan suhu malam tidak terlalu tinggi. Dengan suhu udara malam hari yang sejuk, jumlah oksigen disekitar tanaman yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman juga tinggi. Sehingga proses respirasi tanaman dapat berjalan dengan baik. Akan tetapi, peningkatan suhu udara malam hari sekitar 0.3 - 1.6 °C berdasarkan prinsip Q10 dapat menyebabkan peningkatan transpirasi sebesar 11-50% dibanding awal tanam. Hal ini akan memicu tanaman untuk mempercepat siklus hidupnya dan memicu penurunan produksi terutama pada varietas berumur lebih genjah.



Gambar 1. Pola distribusi radiasi surya, suhu udara maksimum dan suhu udara minimum selama tanam padi

### Kehilangan Air

Kehilangan air pada perlakuan tanpa naungan rata-rata 12,63 mm/hari, perlakuan ternaungi 32% 9,13 mm/hari dan pada perlakuan ternaungi 73% rata-rata 7,19 mm/hari. Kehilangan air akan semakin besar dengan semakin besar intensitas radiasi surya yang diterima dan dengan semakin rendahnya tingkat kejenuhan tanah (Tabel 2).



Hal ini disebabkan pada tanah jenuh air potensi gravitasi merupakan gaya utama yang mengakibatkan adanya pergerakan air. Ini berarti gerakan air tanah ke akar tanaman dan permukaan tanah diperlambat. Peristiwa ini akan bertambah lambat bila suhu udara dan atau energi radiasi bertambah besar. Pada perlakuan tergenang kehilangan air melalui evaporasi juga akan bertambah besar terutama pada tanpa naungan, akibat energi panas yang diterima permukaan air bertambah kuat.

Tabel 2. Rata-rata kehilangan air selama tanam padi sawah

Perlakuan	R1	R2	R3		Rata-rata
			----(mm/hari)----		
A1	12.98	8.94	6.86		9.59
A2	11.96	8.57	6.50		9.01
A3	12.96	9.88	8.21		10.35
Rata-rata	12.63	9.13	7.18		

Data diolah. R1 : perlakuan tanpa naungan; R2 : ternaungi 32%; R3 : ternaungi 73%; A1: cara Petani/tergenang 10 cm sampai 106 HSS; A2 : tergenang 5 cm terus menerus sampai 106 HSS; A3 : macak-macak.

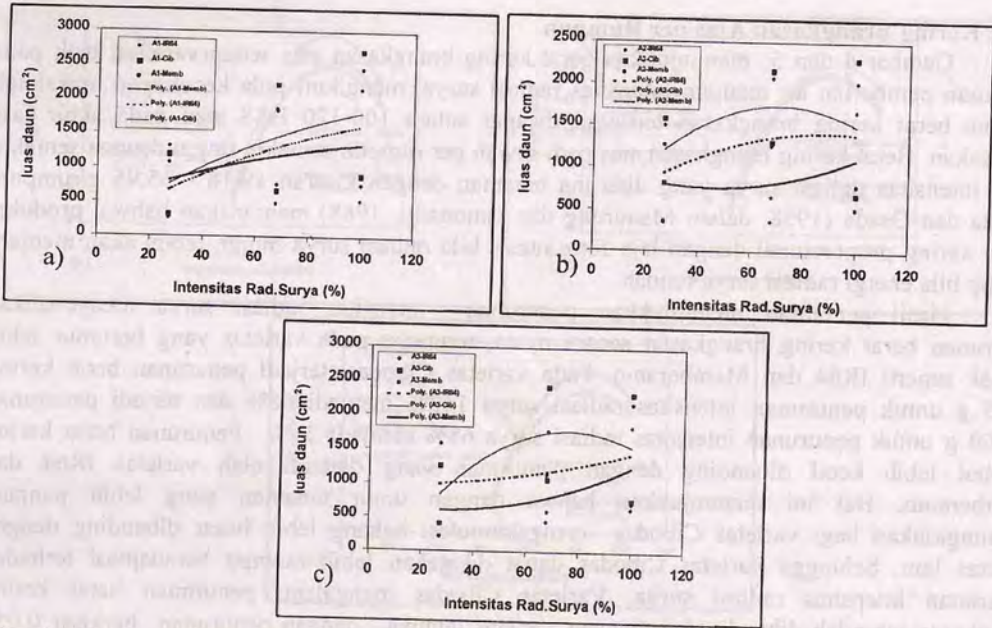
### Luas Daun dan Jumlah Anakan per Rumpun

Luas daun per rumpun varietas Cibodas sejak 64 HSS sampai 91 HSS lebih tinggi dibanding varietas lain. Bahkan pada perlakuan ternaungi 32% luas daun tanaman padi per rumpun, baik pada umur 63 HSS maupun 91 HSS lebih tinggi 58-264 cm<sup>2</sup> dibanding varietas lain. Meskipun jumlah anakan maksimum per rumpun varietas Cibodas lebih sedikit (Gambar 3). Hal ini menunjukkan luas daun pada setiap individu anakan varietas Cibodas lebih besar dibandingkan dengan varietas lainnya. Hasil penelitian menunjukkan luas daun per individu anakan varietas Cibodas tertinggi (127 cm<sup>2</sup>/anakan) dibanding varietas IR 64 (74 cm<sup>2</sup>/anakan) dan Memberamo (77 cm<sup>2</sup>/anakan).

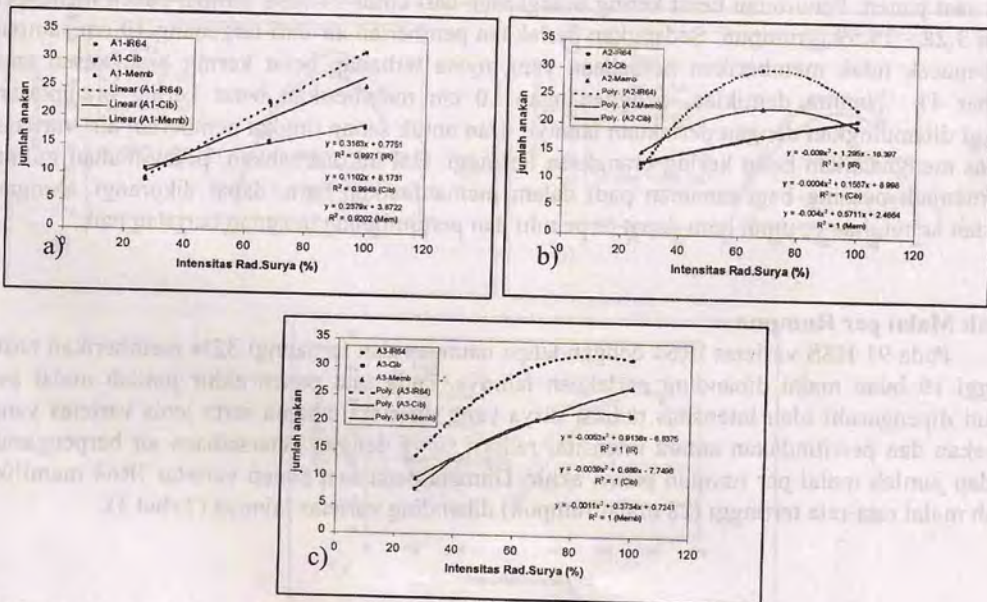
Secara umum hasil penelitian menunjukkan terdapat kecenderungan peningkatan luas daun per rumpun dengan semakin besar intensitas radiasi surya yang diterima oleh tanaman. Pada perlakuan tanpa naungan luas daun padi 2123 cm<sup>2</sup>/rumpun berbeda dengan perlakuan ternaungi 73% sebesar 1378 cm<sup>2</sup>/rumpun. Demikian pula antar jenis varietas yang digunakan (Gambar 2). Perbedaan luas daun ditentukan oleh banyaknya jumlah anakan pada varietas-varietas beranak banyak dan ditentukan oleh luas dari masing-masing individu daun pada varietas beranak sedikit (Murata dan Matsushima, 1978).

Perbedaan jumlah anakan maksimum padi per rumpun 63 HSS terlihat jelas pada intensitas radiasi surya dan jenis varietas yang berbeda. Pada perlakuan tergenang 10 cm, jumlah anakan maksimum masing-masing varietas meningkat mengikuti pertambahan intensitas radiasi surya. Namun tidak demikian dengan perlakuan pemberian air tergenang 5 cm dan macak-macak, dimana varietas IR64 dan Cibodas nampak menunjukkan respon kuadratik untuk setiap perlakuan pemberian air (Gambar 3). Jumlah anakan terendah pada perlakuan taraf radiasi surya ternaungi 73% terutama pada varietas Cibodas dan Memberamo. Perbedaan jumlah anakan maksimum masing-masing varietas pada perlakuan pemberian air menunjukkan perbedaan yang tidak mencolok dengan kisaran 0-4 anakan/rumpun.





Gambar 2. Luas daun tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm/cara petani sampai dengan 106 HSS (a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)



Gambar 3. Jumlah anakan tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm/cara petani sampai dengan 106 HSS (a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)



### **Berat Kering Brangkasan Atas per Rumpun.**

Gambar 4 dan 5 menunjukkan berat kering brangkasan atas setiap varietas, baik pada perlakuan pemberian air maupun intensitas radiasi surya, mengikuti pola kecukupan maksimal. Dimana berat kering brangkasan tertinggi dicapai antara 100-120 HSS atau pada akhir fase pemasakan. Berat kering brangkasan atas padi sawah per rumpun semakin tinggi dengan semakin besar intensitas radiasi surya yang diterima tanaman dengan kisaran 19,18 - 65,95 g/rumpun. Murata dan Osada (1958, dalam Manurung dan Ismunadji; 1988) menyatakan bahwa, produksi bahan kering proporsional dengan laju fotosintesis bila radiasi surya tinggi, tetapi akan menjadi negatif bila energi radiasi surya rendah.

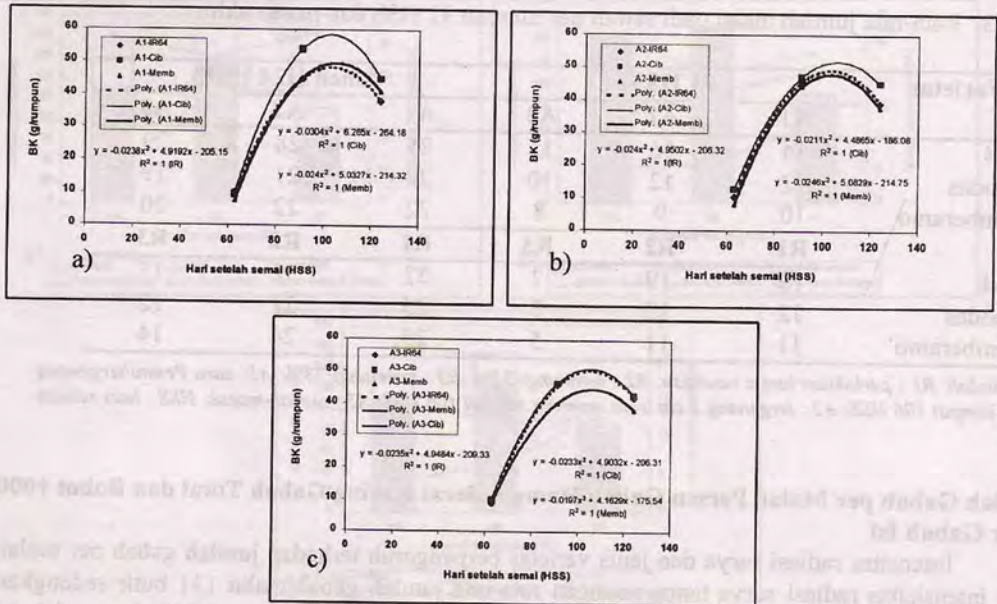
Hasil penelitian menunjukkan penurunan intensitas radiasi surya menyebabkan penurunan berat kering brangkasan secara nyata, terutama pada varietas yang berumur lebih pendek seperti IR64 dan Memberamo. Pada varietas Cibodas, terjadi penurunan berat kering 99,95 g untuk penurunan intensitas radiasi surya 100% menjadi 68% dan terjadi penurunan 142,00 g untuk penurunan intensitas radiasi surya 68% menjadi 23%. Penurunan berat kering tersebut lebih kecil dibanding dengan penurunan yang dialami oleh varietas IR64 dan Memberamo. Hal ini menunjukkan bahwa dengan umur tanaman yang lebih panjang memungkinkan bagi varietas Cibodas mengakumulasi bahang lebih besar dibanding dengan varietas lain. Sehingga varietas Cibodas dapat dikatakan lebih mampu beradaptasi terhadap penurunan intensitas radiasi surya. Varietas Cibodas mengalami penurunan berat kering brangkasan terendah dibandingkan dengan varietas lainnya. dengan penurunan berkisar 0.053 g/rumpun/hari untuk setiap penurunan 1% intensitas radiasi surya (Gambar 5).

Selain itu sejak fase inisiasi malai/fase primordia terjadi penumpukan asimilat dan mencapai puncaknya pada antesis (91 HSS) dan setelah itu simpanan tersebut berkurang secara drastis saat panen. Penurunan berat kering brangkasan dari umur 91 HSS sampai panen mencapai kisaran 3,28 - 14,59 g/rumpun. Sedangkan perlakuan pemberian air dari tergenang 10 cm sampai macak-macak tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap berat kering brangkasan atas (Gambar 4). Namun demikian, penggenangan 10 cm memberikan berat kering brangkasan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dan untuk setiap tingkat pemberian air varietas Cibodas menghasilkan berat kering brangkasan tertinggi. Hal ini disebabkan, pertumbuhan gulma yang menjadi pesaing bagi tanaman padi dalam memanfaatkan hara, dapat dikurangi. Dengan demikian kebutuhan optimal hara dapat terpenuhi dan pertumbuhan tanaman berjalan baik.

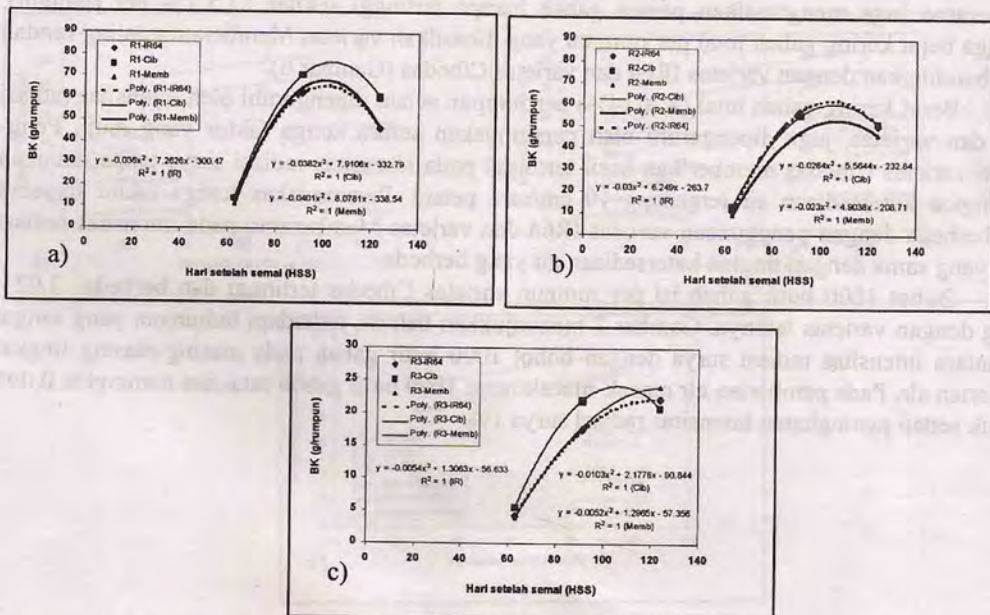
### **Jumlah Malai per Rumpun**

Pada 91 HSS varietas IR64 dengan tanpa naungan dan ternaungi 32% memberikan hasil tertinggi 19 buah malai dibanding perlakuan lainnya. Pada saat panen akhir jumlah malai per rumpun dipengaruhi oleh intensitas radiasi surya yang diterima tanama serta jenis varietas yang digunakan dan persitindakan antara intensitas radiasi surya dengan ketersediaan air berpengaruh terhadap jumlah malai per rumpun akhir. Dimana pada saat panen varietas IR64 memiliki jumlah malai rata-rata tertinggi (28 malai/rumpun) dibanding varietas lainnya (Tabel 3).





Gambar 4. Berat kering brangkasan atas tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm/cara petani sampai dengan 106 HSS (a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)



Gambar 5. Berat kering brangkasan atas tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan intensitas radiasi surya; tanpa naungan (a), ternaungi 32% (b), dan ternaungi 73% (c)



Tabel 3. Rata-rata jumlah malai padi sawah per rumpun 91 HSS dan panen akhir

Varietas	91 HSS			Panen (124 HSS)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
IR64	14	16	15	25	28	29
Cibodas	12	12	10	20	21	19
Memberamo	10	9	8	22	22	20
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
IR64	19	19	7	32	32	17
Cibodas	12	13	8	25	22	12
Memberamo	11	11	5	25	24	14

Data diolah. R1 : perlakuan tanpa naungan; R2 : ternaungi 32%; R3 : ternaungi 73%; A1: cara Petani/tergenang 10 cm sampai 106 HSS; A2 : tergenang 5 cm terus menerus sampai 106 HSS; A3 : macak-macak. HSS : hari setelah sebar.

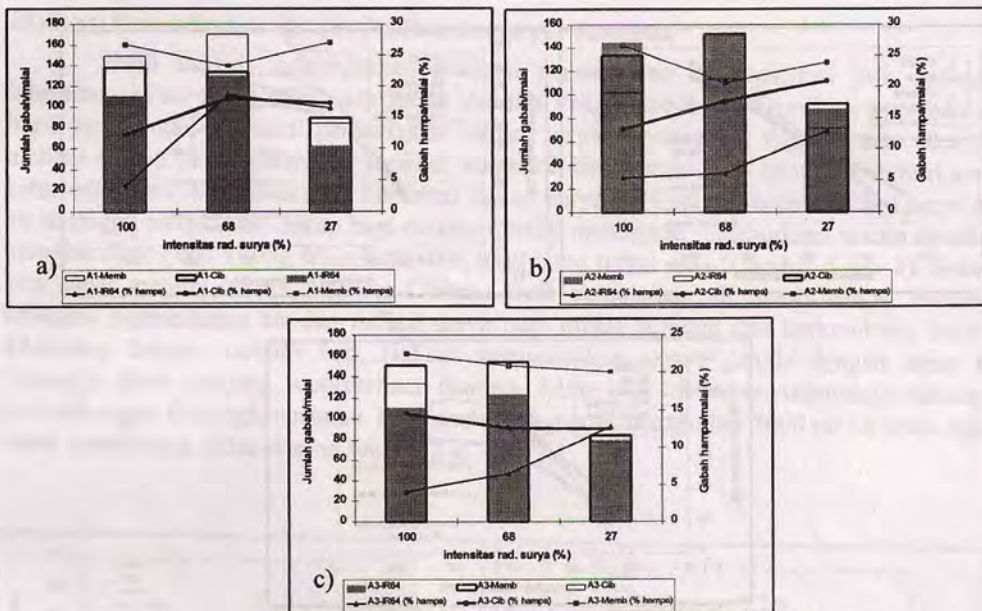
### Jumlah Gabah per Malai. Persen Gabah Hampa, Berat Kering Gabah Total dan Bobot 1000 Butir Gabah Isi

Intensitas radiasi surya dan jenis varietas berpengaruh terhadap jumlah gabah per malai. Pada intensitas radiasi surya tanpa naungan rata-rata jumlah gabah/malai 131 butir sedangkan pada ternaungi 32% berjumlah 142 butir gabah/malai, dan dengan ternaungi 73% berjumlah 81 butir gabah/malai. Varietas Memberamo menghasilkan jumlah gabah per malai tertinggi 131 butir gabah/malai dibanding dengan varietas IR64 yang menghasilkan 100 butir gabah/malai dan varietas Cibodas yang menghasilkan 123 butir gabah/malai (Gambar 6). Akan tetapi varietas Memberamo juga menghasilkan persen gabah hampa tertinggi sekitar 23,5 (% per rumpun), sehingga berat kering gabah total per rumpun yang dihasilkan varietas Memberamo paling rendah bila dibandingkan dengan varietas IR64 dan varietas Cibodas (Gambar 6).

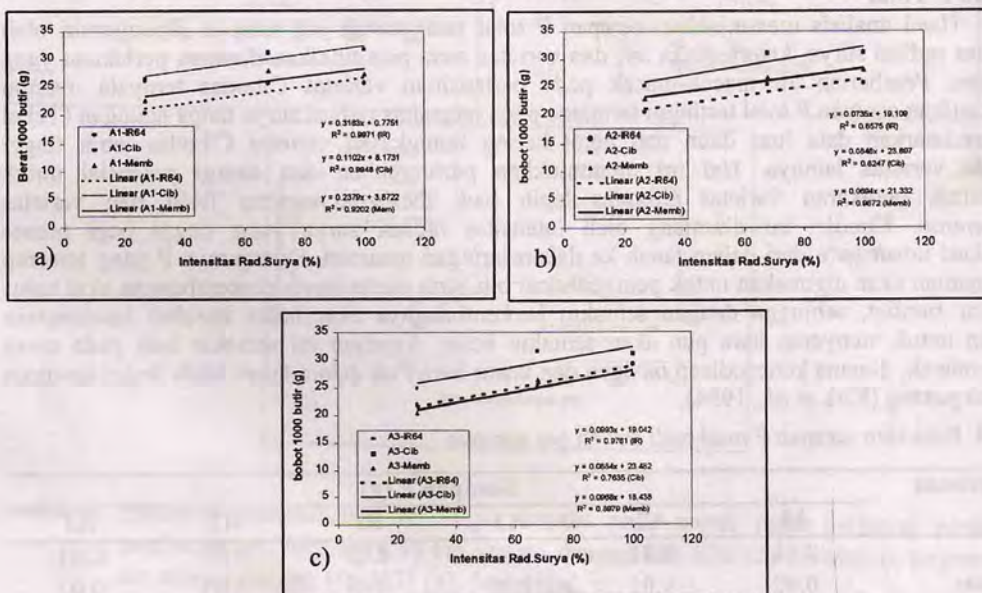
Berat kering gabah total (KA 14%) per rumpun selain dipengaruhi oleh intensitas radiasi surya dan varietas, juga dipengaruhi oleh persitindakan antara ketiga faktor yang diuji. Penggunaan varietas Cibodas memberikan hasil tertinggi pada intensitas radiasi surya tanpa naungan dan tingkat ketersediaan air tergenang 10 cm/cara petani. Persitindakan ketiga faktor tersebut tidak berbeda dengan penggunaan varietas IR64 dan varietas Memberamo pada intensitas radiasi surya yang sama dengan tingkat ketersediaan air yang berbeda.

Bobot 1000 butir gabah isi per rumpun varietas Cibodas tertinggi dan berbeda 3,92 - 4,94 g dengan varietas lainnya. Gambar 7 menunjukkan bahwa, terhadap hubungan yang sangat erat antara intensitas radiasi surya dengan bobot 1000 butir gabah pada masing-masing tingkat pemberian air. Pada pemberian air macak-macak berat 1000 butir gabah rata-rata meningkat 0,095 g untuk setiap peningkatan intensitas radiasi surya 1%.



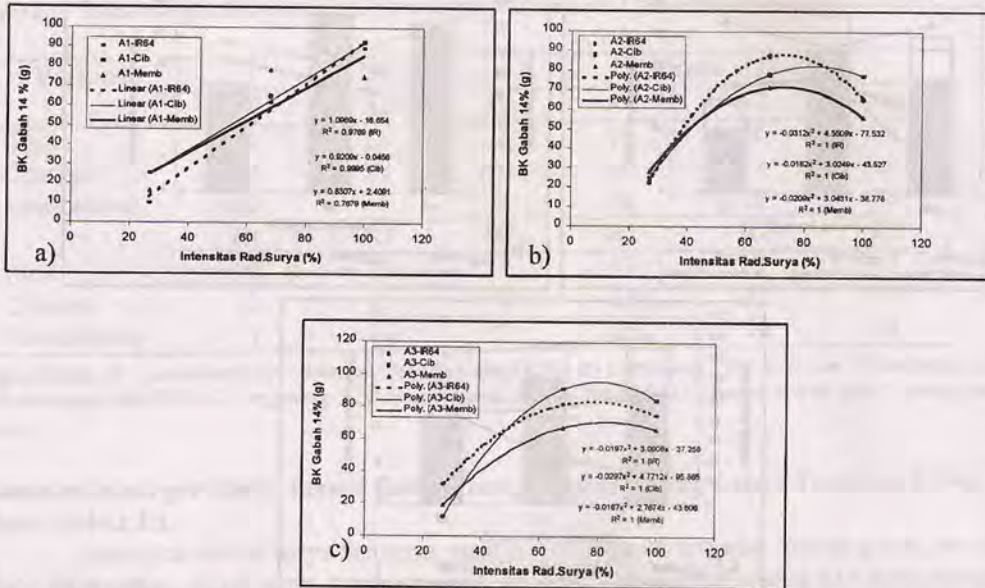


Gambar 6. Jumlah gabah dan persentase gabah hampa per malai tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm sampai dengan 106 HSS/cara petani (a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)



Gambar 7. Berat gabah 1000 butir tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm sampai dengan 106 HSS/cara petani(a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)





Gambar 8. Berat kering gabah 14% tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm sampai dengan 106 HSS/cara petani(a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)

**Serapan P Total**

Hasil analisis menunjukkan serapan P total padi sawah per rumpun dipengaruhi oleh intensitas radiasi surya, ketersediaan air, dan varietas serta persitindikan diantara perlakuan yang diberikan. Pemberian air macak-macak pada pertanaman varietas Cibodas ternyata mampu menghasilkan serapan P total tertinggi terutama pada intensitas radiasi surya tanpa naungan (Tabel 4). Berdasarkan data luas daun dan berat kering brangkas varietas Cibodas lebih tinggi daripada varietas lainnya. Hal ini menunjukkan pertumbuhan dan energi potensial untuk membentuk perakaran varietas Cibodas lebih baik daripada varietas IR64 dan varietas Memberamo. Kondisi ini ditunjang oleh intensitas radiasi surya yang tinggi bagi proses translokasi unsur hara dari dalam tanah ke dalam jaringan tanaman. Selanjutnya P yang terserap oleh tanaman akan digunakan untuk pembentukan biji serta merangsang perkembangan akar halus dan akar rambut, sehingga dengan semakin berkembangnya akar halus tersebut kemampuan tanaman untuk menyerap hara pun akan semakin besar. Keadaan ini semakin baik pada tanah macak-macak, dimana ketersediaan oksigen dan unsur hara P di dalam tanah lebih tinggi daripada tanah tergenang (Kirk *et al.*, 1994).

Tabel 4. Rata-rata serapan P total padi sawah per rumpun

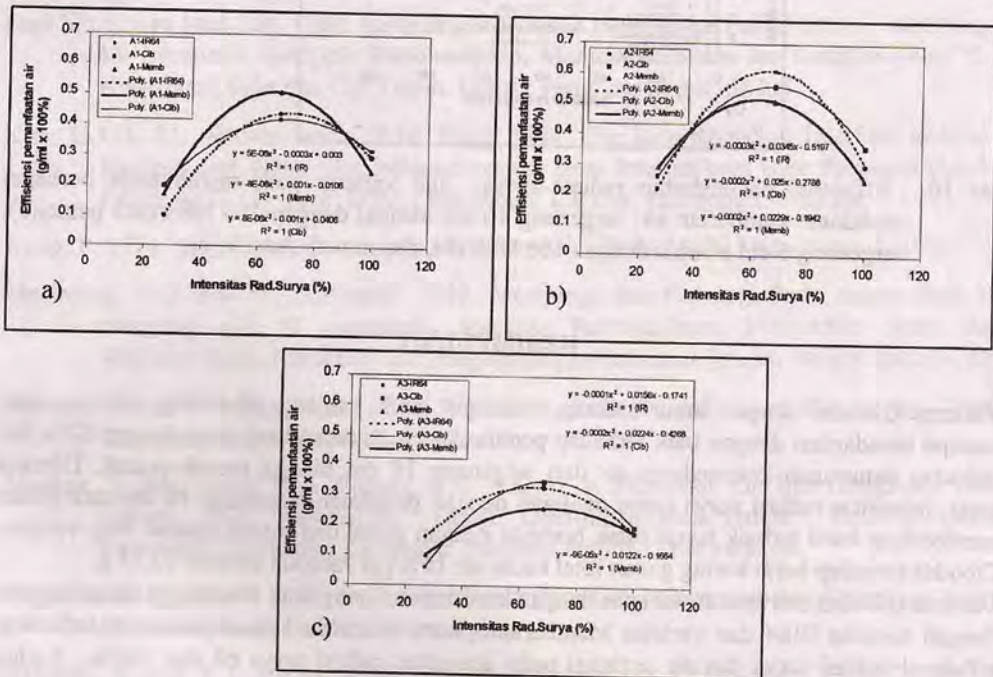
Varietas	Serapan P (g)					
	A1	A2	A3	R1	R2	R3
IR64	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Cibodas	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
Memberamo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Data diolah. R1 : perlakuan tanpa naungan; R2 : ternaungi 32%; R3 : ternaungi 73%; A1: cara Petani/tergenang 10 cm sampai 106 HSS; A2 : tergenang 5 cm terus menerus sampai 106 HSS; A3 : macak-macak. HSS : hari setelah sebar.



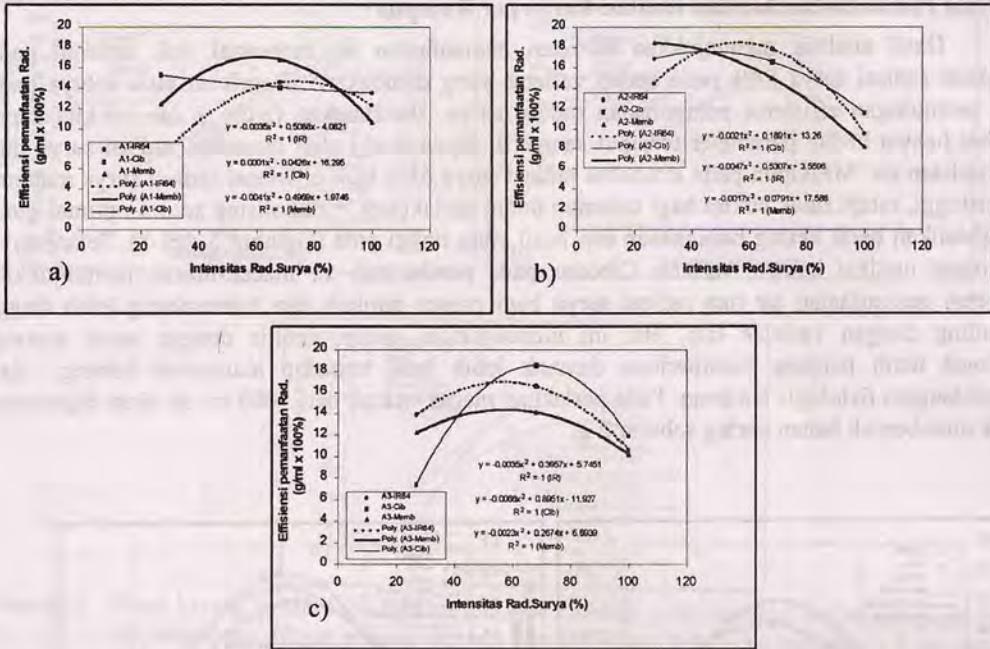
### Efisiensi Pemanfaatan Air dan Radiasi Surya per Rumpun

Hasil analisis menunjukkan efisiensi pemanfaatan air mencapai titik optimal pada intensitas radiasi surya 68% pada setiap varietas yang dicobakan. Demikian pula halnya pada hasil perhitungan efisiensi pemanfaatan radiasi surya. Berdasarkan figure 9 dan 10 kita dapat melihat bahwa kedua parameter tersebut sangat di dipengaruhi oleh intensitas radiasi surya dan ketersediaan air. Meskipun pada intensitas radiasi surya 68% baik efisiensi radiasi surya maupun air tertinggi, tetapi tidak cukup bagi tanaman untuk melakukan metabolisme secara optimal guna menghasilkan berat kering brangkas dan hasil yang tinggi pula (Gambar 5 dan 8). Selanjutnya kita dapat melihat bahwa, varietas Cibodas pada pemberian air macak-macam menunjukkan efisiensi pemanfaatan air dan radiasi surya bagi proses tumbuh dan berkembang lebih tinggi dibanding dengan varietas lain. Hal ini menunjukkan secara genitis dengan umur matang fisiologis lebih panjang memberikan dampak lebih baik terhadap akumulasi bahang dan perkembangan fisiologis tanaman. Pada perlakuan macak-macam dari 1000 ml air akan digunakan untuk membentuk bahan kering sebesar 2 g.



Gambar 9. Efisiensi pemanfaatan air tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm sampai dengan 106 HSS/cara petani(a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macam (c)





Gambar 10. Efisiensi pemanfaatan radiasi surya tiga varietas padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian air; tergenang 10 cm sampai dengan 106 HSS/cara petani(a), tergenang 5 cm sampai dengan 106 HSS (b), dan macak-macak (c)

### KESIMPULAN

1. Varietas Cibodas dengan umur matang fisiologis lebih panjang dibanding varietas lain, mampu beradaptasi dengan baik terhadap penurunan intensitas radiasi surya hingga 32% dan terhadap penurunan ketersediaan air dari tergenang 10 cm hingga macak-macak. Dimana pada intensitas radiasi surya tanpa naungan dengan perlakuan tergenang 10 cm/cara petani memberikan hasil terbaik tetapi tidak berbeda dengan perlakuan macak-macak bagi varietas Cibodas terhadap berat kering gabah total kadar air 14% per rumpun sebesar 92,53 g.
2. Varietas Cibodas merupakan varietas dengan kemampuan menyerap P tertinggi dibandingkan dengan varietas IR64 dan varietas Memberamo, serta memiliki kemampuan memanfaatkan efisiensi radiasi surya dan air tertinggi pada intensitas radiasi surya 68 dan 100%. Kedua kemampuan tersebut sangat dibutuhkan untuk mengantisipasi kelangkaan air dan penurunan intensitas radiasi surya di masa datang, yang ditimbulkan akibat perubahan iklim global.

### SARAN

1. Untuk menindaklanjuti penelitian ini diperlukan penelitian lapang pada areal yang lebih luas dengan melakukan perbandingan antara varietas berumur dalam dengan varietas Cibodas pada tingkat intensitas radiasi surya dan pemberian air berbeda.



2. Untuk mengantisipasi penyimpangan iklim yang ditandai oleh peningkatan suhu udara dan peningkatan jumlah serta intensitas curah hujan, yang berimplikasi pada penurunan intensitas radiasi surya maka jika berdasarkan hasil penelitian pada point (1) terbukti bahwa penggunaan varietas berumur dalam pada kondisi terjadi peristiwa penurunan intensitas radiasi surya dan adaptif terhadap ketersediaan air yang terbatas (macak-macak) memberikan hasil terbaik, maka diperlukan perubahan orientasi pemanfaatan varietas berumur genjah ke varietas berumur dalam, agar akumulasi bahang optimal dapat tercapai. Dengan demikian produksi yang optimal pun dapat di raih.

#### DAFTAR PUSTAKA

- DeDatta, S.K., 1981. Principle and Practices of Rice Production. John Willey and Sons. New York.
- Dudal, R. and M. Soepraptohardjo. 1957. Soil Classification in Indonesia. Cont. Gen. Agr. Res. Sta. No. 148, Bog
- Fagi M., A. dan Irsal Las. 1988. Lingkungan Tumbuh Padi. dalam Padi Buku I. disunting oleh M. Ismunadji, Soetjipto Partohardjono, Mahyuddin Syam dan Hardjowigeno, S. 1980. Klasifikasi, Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor. 56 hal.
- Kirk, G.J.D., J.L. Solivas, and C.B.M. Begg. 1994. The Rice Root-Soil Interface in Rice Root: Nutrient and Water Use; selected papers from International Rice Research Conference. Edited by G.J.D. Kirk. IRRI. Loas Banos, Laguna, Philippines. 1-28 pp.
- Kung, P. 1971. Irrigation Agronomy in Monsoon Asia. FAO-AGPC Misc. Paper 2. 106p.
- Manurung, S.O. dan M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan Fisiologi Padi. dalam Padi buku I. disunting oleh M. Ismunadji, Soetjipto Partohardjono, Mahyuddin Syam dan Adi Widjono. Puast Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. hal 55-102.
- Murata, Y. and S. Matsushima. 1978. Rice. In. L.T. Evans (ed). Crop Physiology. Cambridge University Press. Cambridge. p. 73-99.
- Nyakpa, Y., M., Lubis, M.A. Pulung, A.G. Amrah, A. Munawar, Go Ban Hong, dan Nurhayati Hakim, 1988. Kesuburan Tanah. Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Lampung. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 258 halaman.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survai dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi.
- Yoshida, S. and F.T. Parao. 1976. Climate Influence on Yield and Yield Components of Lowland Rice in Tropics (Proceeding of The Symposium on Climate and Rice). The Int. Rice Res. Inst. Los Banos.
- Yoshida, T., 1976. Climate Influences on Growth and Nutrient Uptake of Rice Root with Special Reference The Grown Unit Theory (Proceeding of The Symposium on Climate and Rice). The Int. Rice Res. Inst. Los Banos.