

COMMUNICATION I

Kesan Parakuat Terhadap Kadar Fotosintesis Daun *Jacquemontia paniculata*

ABSTRAK

Kadar fotosintesis daun rumput *Jacquemontia paniculata* dan kesan larutan parakuat yang berlainan kepekatan terhadap kadar fotosintesis daun rumput ini telah dikaji dengan menggunakan alat elektrod oksigen jenis-Clark. Nilai purata kadar fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata* pada suhu bilik ialah $60.24 \pm 4.20 \mu\text{mol O}_2/\text{dm}^2/\text{jam}$. Kajian ini mendapati bahawa kepekatan optimum larutan parakuat yang perlu digunakan sebagai penyemburan proses peracunan daun *Jacquemontia paniculata* ialah 0.0054 M.

ABSTRACT

The rate of photosynthesis of *Jacquemontia paniculata* leaves and the effect of different concentrations of paraquat solutions on the rate of photosynthesis were studied using the oxygen-electrode Clark-type. The mean value of the photosynthetic rate of *Jacquemontia paniculata* leaves at room temperature was found to be $60.24 \pm 4.20 \mu\text{mol O}_2/\text{dm}^2/\text{hour}$. The optimum concentration of paraquat solution to be used as a sprayed herbicide for *Jacquemontia paniculata* leaves is 0.0054 M.

PENDAHULUAN

Pada tahun 1956, Wessels dan Van Der Veen telah berusaha untuk menggunakan bahan kimia untuk mengawal rumput-rumpai (Van Rensen 1971). Bahan kimia yang mereka gunakan ialah turunan feniluretana. Selepas penemuan ini beberapa jenis lagi bahan kimia telah digunakan untuk mengawal rumput-rumpai. Penggunaan racun rumput sebagai salah satu kaedah pengawalan rumput-rumpai mempunyai banyak kebaikan, di antaranya termasuklah penjimatan kos dan dapat mengatasi masalah kekurangan tenaga buruh (Beatly 1958).

Garam 1,1' - dimetil - 4,4' - dipiridilium di klorida (nama umum parakuat dan nama perdagangan Gramoxone), ditemui dan digunakan sebagai racun rumput-rumpai pada tahun 1957, di Pusat Kajian Jeolott Hill England (Brian *et al.* 1958).

Kajian menunjukkan bahawa proses peracunan parakuat ini berpunca daripada proses berbalik perpindahan satu elektron daripada radikal bebas garam bipiridilium (Mees 1960; Jeater 1964). Kajian juga membuktikan bahawa radikal bipiridilium ini dapat menyekat pembentukan NADPH₂ dalam kloroplas yang disinari cahaya. Fenomena inilah juga, menjadi sebab utama bagaimana parakuat dapat merencat

proses fotosintesis dan seterusnya membunuh sel rumput-rumpai (Zweig *et al.* 1969).

Di Malaysia, penggunaan parakuat sebagai bahan pengawal rumput-rumpai dalam bidang pertanian, khususnya di ladang-ladang getah begitu meluas sekali. Kadar tindakan peracunan parakuat terhadap rumput-rumpai ini sangat cepat dan berupaya membunuh pelbagai jenis rumput-rumpai (Fryer and Evans 1968). Di bawah sinaran cahaya matahari yang terang dan terik, rumput-rumpai akan menjadi hitam coklat dalam jangka masa hanya 2 jam selepas penyemburan parakuat dan rumput-rumpai ini akan kering-musnah keseluruhannya selepas 2 hari (Jeater 1964).

Kertas ini melaporkan kajian yang dijalankan untuk menentukan kesan kepekatan parakuat terhadap kadar fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata*.

BAHAN DAN KEADAH KAJIAN

Cakra daun *Jacquemontia paniculata* (nombor lima daripada pucuk pokok) berdiameter 5.5 mm, masih berkeadaan segar, disediakan dengan menggunakan penebuk lubang kertas. Cakra-cakra daun ini di masukkan ke dalam larutan penimbal HEPES-NaOH (pH=7.2) secara serta-merta dan dinyah gas sehingga semua cakra daun tenggelam di dalam larutan.

Tiga puluh helai cakra daun di masukkan ke dalam 2.0 ml larutan penimbal HEPES-NaOH yang telah diisikan dalam bekas tindak balas elektrod oksigen jenis-Clark, yang sebelumnya telah dikalibrasi. Sebanyak 0.5ml larutan 0.1 M NaHCO_3 telah disuntik ke dalam bekas tindak balas tersebut sebagai sumber pembekal gas karbon dioksida untuk proses fotosintesis. Kadar fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata* ditentukan dengan mengukur perubahan kepekatan gas oksigen dalam sistem, iaitu menggunakan alat elektrod oksigen jenis-Clark. Kaedah yang digunakan sebagaimana diberikan oleh Walker (Walker and Delieu 1972).

Sebanyak 0.5 ml larutan parakuat yang mempunyai kepekatan berlainan telah disuntikkan ke dalam bekas tindak balas selepas kadar fotosintesis mencapai tahap maksimum untuk menentukan kesan kepekatan larutan parakuat terhadap kadar fotosintesis daun ini. Kesan parakuat terhadap kadar fotosintesis ditentukan selepas 10-15 minit larutan parakuat disuntikkan ke dalam sistem.

Semua pengukuran dalam kajian ini diulangi 4 hingga 5 kali untuk mendapatkan nilai purata dan kejituan yang lebih sahih.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kajian kadar fotosintesis dan perubahan kepekatan gas oksigen yang dibebaskan oleh fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata* dilakukan selama 3 jam. Kajian ini mendapati kepekatan oksigen tetap berada dalam keadaan maksimum dan terus berkeadaan demikian dalam jangka masa kajian ini. Beberapa kajian yang lepas juga telah menunjukkan keadaan yang serupa (Salihan *et al.* 1992). Fenomena ini menunjukkan bahawa kadar fotosintesis dalam sistem sama dengan kadar respirasi. Fenomena ini juga menunjukkan bahawa bekalan gas karbon dioksida yang dibekalkan oleh larutan NaHCO_3 kepada sistem ini mencukupi untuk jangka masa tersebut. Jika bekalan gas karbon dioksida dalam sistem ini tidak mencukupi adalah dijangkakan keluk kepekatan gas oksigen akan menurun kerana pada ketika itu kadar proses respirasi lebih tinggi daripada kadar fotosintesis. Telah dibuktikan bahawa kadar fotosintesis daun bergantung kepada kepekatan gas karbon dioksida. Dalam kajian ini langkah untuk menentukan kecukupan bekalan gas karbon dioksida ini sangat perlu dilakukan, iaitu bagi memastikan bahawa penurunan keluk kepekatan oksigen dalam kajian ini bukan disebabkan oleh kekurangan bekalan

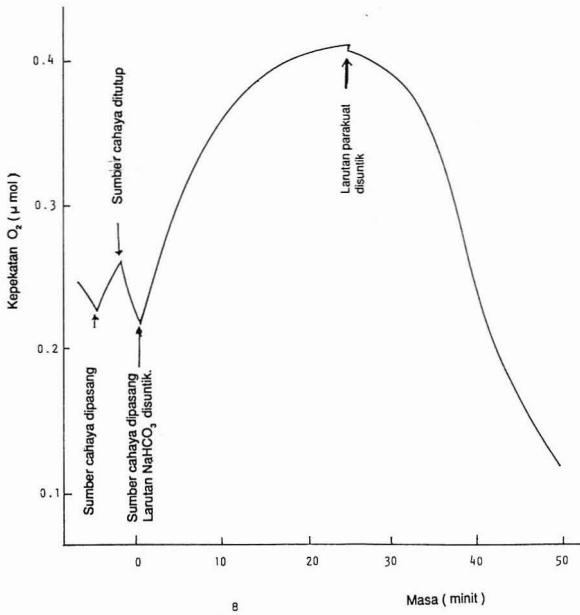
gas karbon dioksida untuk proses fotosintesis dalam sistem, tetapi disebabkan oleh kesan peracunan larutan parakuat apabila larutan parakuat disuntikkan kemudian.

Dalam larutan Hepes-NaOH (pH = 7.2) dan pada suhu bilik daun *Jacquemontia paniculata* mempunyai kadar fotosintesis awal seperti diberikan dalam Jadual 1. Nilai puratanya ialah $60.24 \pm 4.20 \mu\text{mol O}_2/\text{dm}^2/\text{jam}$. Nilai purata ralat yang agak besar ini mungkin dipengaruhi oleh umur daun cakra yang digunakan kerana telah dibuktikan bahawa kadar fotosintesis dipengaruhi oleh umur daun yang terlibat (Makino and Ohira 1983).

JADUAL 1
Kadar fotosintesis awal bagi daun *Jacquemontia paniculata* tanpa larutan parakuat

| No. percubaan | Kadar purata fotosintesis daun <i>Jacquemontia paniculata</i> $\mu\text{mol O}_2/\text{dm}^2/\text{jam}$ |
|---------------|--|
| 1 | 64.877 |
| 2 | 68.838 |
| 3 | 53.709 |
| 4 | 52.709 |
| 5 | 59.625 |
| 6 | 58.729 |
| 7 | 63.255 |
| Purata | 60.24 ± 4.20 |

Kesan kehadiran parakuat terhadap kadar fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata* ditunjukkan pada *Rajah 1*. Jelaslah bahawa selepas penambahan parakuat kadar bersih fotosintesis akan menyusut. Ini menunjukkan bahawa parakuat telah bertindak meracun dan sebahagian sel telah mula rosak (Seth 1970). Telah dibuktikan parakuat yang telah menerima satu elektron daripada mekanisme fotosintesis daun membentuk radikal kation yang sangat reaktif sifatnya. Radikal kation ini bertindak balas dengan oksigen untuk membentuk peroksida



Rajah 1: Kesan larutan parakuat terhadap kadar fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata*

(Calderbank 1968; Dodge 1971) dan peroksida yang terbentuk inilah yang merosakkan membran sel dan seterusnya membunuh sel daun.

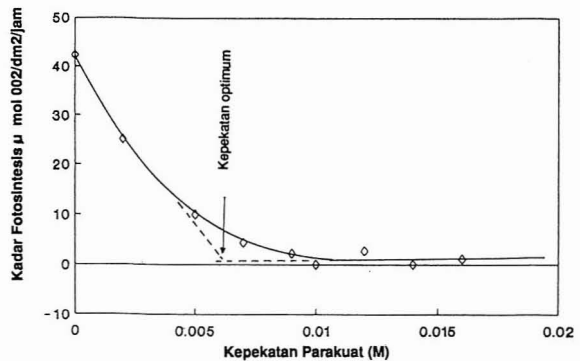
Kadar peracunan parakuat terhadap daun dapat ditentukan dengan mengira perbezaan antara nilai kadar fotosintesis daun selepas 25 minit proses berlaku tanpa kehadiran parakuat dengan kadar fotosintesis apabila larutan parakuat digunakan. Analisis kesan kepekatan parakuat terhadap kadar fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata* diberikan dalam Jadual 2. Plot graf kadar fotosintesis melawan kepekatan parakuat diberikan dalam *Rajah 2*. Berdasarkan keluk ini kita dapat menentukan kepekatan minimum parakuat atau kepekatan optimum larutan parakuat yang perlu digunakan untuk proses peracunan terhadap *Jacquemontia paniculata*. Nilai kepekatan optimum yang diperolehi dalam kajian ini ialah 0.0054 M.

Nilai kepekatan optimum larutan parakuat inilah yang perlu dicadangkan kepada para petani semasa mereka menyediakan dan menyembur larutan parakuat untuk meracun *Jacquemontia paniculata* di ladang mereka. Apabila kepekatan optimum ini digunakan oleh para petani maka dijangkakan mereka akan dapat menjimatkan kos pengawalan rumpai jenis *Jacquemontia paniculata*, kerana nilai kepekatan optimum hasil kajian ini jauh lebih kecil berbanding dengan nilai yang dicadangkan oleh syarikat pengeluar parakuat iaitu, (0.005 - 0.016) M. Perbezaan kepekatan

JADUAL 2
Kesan larutan parakuat terhadap kadar bersih fotosintesis daun *Jacquemontia paniculata* selepas 15 minit larutan parakuat disuntikkan.

| Kepekatan Larutan Parakuat (mol/dm ₃) | Kadar Bersih Fotosintesis µmol O ₂ /dm ² /jam |
|---|---|
| 0.000 | 42.276 |
| 0.002 | 25.145 |
| 0.005 | 5.972 |
| 0.007 | 4.424 |
| 0.009 | 2.196 |
| 0.010 | 0.000 |
| 0.012 | 2.793 |
| 0.014 | 0.000 |
| 0.016 | 1.100 |

parakuat yang dicadangkan oleh syarikat pengeluar dengan nilai dapatan kajian ini dapat dijelaskan bahawa dalam konteks ini pihak syarikat telah mengambil kira bahawa penggunaan larutan parakuat ini digunakan untuk mengawal semua jenis rumpai yang terdapat dalam ladang pertanian. Kajian menunjukkan bahawa setiap rumput-rumpai dijangkakan memerlukan kepekatan larutan parakuat yang berlainan. Kajian lain mendapati bahawa nilai kepekatan optimum larutan parakuat yang perlu digunakan bagi rumpai *Imperata cylindrica* 0.0084 M (Salihan *et al.* 1992). Sehubungan dengan perbezaan kepekatan ini telah dilaporkan bahawa keberkesanan



Rajah 2: Plot kadar fotosintesis melawan kepekatan larutan parakuat

sebatian bipyridilium sebagai racun rumpai bergantung kepada jenis rumpai yang diracun (Fox 1964). Perbezaan ini disebabkan oleh struktur daun rumpai yang terlibat.

Berdasarkan hasil kajian ini dicadangkan kajian selanjutnya kesan peracunan parakuat kepada beberapa jenis rumput-rumpai lain yang terdapat di ladang pertanian di Malaysia perlu dilakukan. Kajian ini penting agar kita dapat mengetahui dengan tepat kepekatan optimum larutan parakuat yang perlu digunakan bagi setiap jenis rumpai yang biasa terdapat di ladang-ladang di Malaysia. Selain dapat menjimatkan kos, dapatan ini dapat mengurangkan pencemaran kawasan pertanian dan mengawal kesuburan tanah akibat penggunaan parakuat yang berlebihan. Walaupun kajian menunjukkan parakuat yang berlebihan ini akan hilang aktiviti apabila jatuh ke tanah (Calderbank 1968) dan tidak merosakkan hidupan mikroorganisma dalam tanah malah boleh diuraikan oleh beberapa jenis mikroorganisma yang terdapat dalam tanah (Ismail Sahid 1989), tetapi kita harus juga memberi perhatian terhadap hasil bahan sampingan penguraian parakuat seperti ion 1-metil-4-karboksipiridinium dan metilamina hidroksida yang terkumpul dalam tanah hasil penguraian parakuat tersebut (Slade 1965).

PENGHARGAAN

Kami mengucapkan berbilang-banyak terima kasih kepada pihak UPM kerana membiayai kajian ini.

SALIHAN SIAIS, WONG LAI SIONG
dan MOHAMAD AWANG

*Jabatan Kimia
Universiti Pertanian Malaysia
43400, UPM Serdang, Selangor Darul Ehsan,
Malaysia.*

RUJUKAN

- BEATLY, R.H. 1958. Herbicides and The American Farmer. In *Proc. Fourth. British Weed Contr. Conf.* London: Soc. Chem. Ind. 88-96.
- BRIAN, R.C., G.W. DRIVER, R.P. HOMER and R.F. JONES. 1958. New Herbicide Compositions. *British Patent* 813, 531.
- CALDERBANK, A. 1968. The Bipyridylum Herbicides. *Adv. Pest Control Res.* **8**: 127-229.
- DODGE, A.D. 1971. The Mode of Action of Bipyridylum Herbicides, Paraquat and Diquat. *Endeavour* **30**: 130-135.
- FOX, H.M. 1964. Fungicidal Mixture. In *Proc. 7th. British Weed Contr. Conf.* **1**: 29.
- FRYER, J.D. and S.A. EVANS. 1968. *Weed Control Hand Book. Vol 1 Principles.* Oxford: Blackwell.
- ISMAIL SAHID. 1989. *Sains Rumpai.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- JEATER, R.S.L. 1964. Evaluation of Paraquat and Diquat for Weed Control in Rubber. *Weed Res.* **4**: 133-141.
- MAKINO, A.M. and K. OHIRA. 1983. Photosynthesis and Ribulose 1,5-bisphosphate Carboxylase in Rice Leaves. *Plant Physiol.* **73**: 1002-1007.
- MEES, G.C. 1960. Experiments on the Herbicide Action of 1,1'-ethylene-2,2'-dipyridylum Dibromide. *Ann Appl. Biol.* **48**: 601-612.
- SALIHAN SIAIS, W.L. SIONG, MOHAMAD AWANG. Kesan Parakuat Terhadap Kadar Fotosintesis *Imperata cylindrica* (Data belum diterbitkan).
- SETH, A.K. 1970. Control of *Imperata cylindrica* in Malaysia. *Weed Res.* **10**: 87-93.
- SLADE, P. 1965. Photochemical Degradation of Paraquat. *Nature (Lond.)* **207**: 515.
- VAN RENSEN, J.J.S. 1971. Action of Some Herbicides in Photosynthesis of *Scenedesmus*. Wageningen, Netherlands: H. Veenman and Zoren, N.V.
- WALKER, D.A. and T. DELIEU. 1972. An Improved Cathode for The Measurement of Photosynthesis Oxygen Evaluation by Isolated Chloroplasts. *New Phytol.* **71**: 201-225.
- ZWEIG, G., J.E. HITT and D.H. CHO. 1969. Mode of Action of Dipyridyls and Certain Quinone Herbicides. *J. Agr. Food. Chem.* **17(2)**: 176-181.

(Diterima 12 Mac 1992)