

Potensi Pupuk N Hayati *Azospirillum* dalam Peningkatan Produktivitas Ubi Jalar pada Lahan Suboptimal

Muhamad Djazuli¹, Zulhaida¹, Murtado¹, dan Lukman Gunarto²

¹Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

ABSTRAK

Teknologi budi daya dengan masukan rendah, seperti penggunaan varietas/klon yang toleran terhadap kondisi lahan suboptimal dan pemberian pupuk N hayati *Azospirillum* yang dapat memfiksasi N dari udara, relatif mudah diadopsi petani yang kurang mampu. Penggunaan pupuk N hayati dapat mengurangi pemakaian pupuk N anorganik yang bersifat tidak dapat diperbarui (unrenewable) dan merupakan sumber pencemaran nitrat pada sumber air bersih dan air irigasi. Pupuk N hayati *Azospirillum* dapat berperan dalam meningkatkan produktivitas lahan. Tanggap klon ubi jalar terhadap pemupukan N hayati *Azospirillum* sangat beragam dan dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh/agroekologi. Inokulasi *Azospirillum* mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas umbi beberapa klon ubi jalar. Tanggap klon terhadap inokulasi *Azospirillum* di Bogor lebih baik daripada di Kuningan. Pada umumnya, efektivitas *Azospirillum* lebih baik pada tanah yang miskin N. Selain mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N anorganik, pemupukan N hayati juga dapat meningkatkan total serapan hara N oleh tanaman ubi jalar dan protein umbi. Beberapa strain *Azospirillum* sp. sangat efektif meningkatkan produktivitas ubi jalar pada lahan suboptimal, terutama pada lahan yang berkadar N rendah. Inokulasi campuran dua isolat *Azospirillum*, tampak lebih besar pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas ubi jalar dibandingkan dengan inokulasi isolat tunggal.

PENDAHULUAN

Produksi ubi jalar yang diproyeksikan sekitar 2,5 juta ton pada akhir PJP I/awal PJP II, dengan peningkatan produksi rata-rata 1,4%/tahun menghadapi tantangan yang cukup besar kalau dikaitkan dengan masih rendahnya produktivitas serta penurunan luas areal tanam komoditas ini dari tahun ke tahun.

Rendahnya status hara tanah dan kurangnya perhatian petani terhadap pemupukan merupakan salah satu penyebab rendahnya produktivitas ubi jalar di tingkat petani. Sementara itu, lemahnya sistem tataniaga ubi jalar tampaknya merupakan penyebab kurang bergairahnya petani memberikan masukan yang memadai bagi komoditas ini.

Peningkatan efisiensi pemupukan merupakan jalan keluar yang rasional dalam mempertahankan keberlanjutan usahatani, apalagi bila dikaitkan dengan pengurangan

subsidi pupuk. Pada budi daya ubi jalar, penggunaan klon/varietas yang toleran terhadap lingkungan suboptimal dan pemberian pupuk biologis merupakan cara yang relevan (Sanchez dan Salinas 1981).

Penggunaan pupuk N anorganik yang berlebihan dan tidak terkendali dapat mencemari lingkungan dan merugikan petani (Newbould 1989). Pemberian pupuk N yang berlebihan juga dapat menyebabkan rebahnya tanaman, pematangan terlambat, dan tanaman menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit. Selain itu, pupuk N dapat pula meningkatkan kadar nitrat air irigasi dan sungai kalau diberikan secara berlebihan. Bagi manusia, tingginya kadar nitrat/nitrit dalam tubuh dapat menyebabkan methemoglobinemia dan penyakit kanker lambung (Newbould 1989, Forman *et al.* 1965).

Penggunaan pupuk N hayati bakteri *rhizobium* dalam budi daya tanaman kacang-kacangan telah banyak dilakukan. Namun, informasi tentang jenis bakteri fiksasi N untuk tanaman bukan golongan kacang-kacangan masih sangat terbatas.

Pemanfaatan bakteri fiksasi N yang berasosiasi dengan akar tanaman bukan kacang-kacangan baru berkembang setelah berhasilnya upaya pengisolasian bakteri *Azospirillum* dari tanaman rumput-rumputan tropis asal Brazil. Dengan ditemukannya bakteri ini terbuka peluang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan N dan produktivitas tanaman pangan bukan kacang-kacangan, khususnya ubi jalar.

Dalam usaha pemanfaatan bakteri tersebut, Puslitbang Tanaman Pangan telah berhasil mengisolasi dua strain *Azospirillum*. Namun demikian, efektivitas kedua strain itu masih perlu diuji pada berbagai jenis tanaman pangan, termasuk ubi jalar.

SIFAT FISILOGIS DAN KHARAKTERISTIK *AZOSPIRILLUM*

Keberadaan bakteri *Spirillum lipoferum* dilaporkan pertama kali oleh Beijerinck pada tahun 1922 (Tarrand *et al.* 1978). Informasi tentang jenis bakteri ini relatif sedikit dan baru berkembang setelah Doberenier dan Day berhasil mengisolasinya dari beberapa jenis rumput-rumputan tropis pada tahun 1974.

Bakteri tersebut juga berhasil diisolasi dari beberapa tanaman pangan seperti padi, jagung dan terigu (Doberenier *dalam* Tarrand *et al.* 1978), sorgum (Van Berkum *dalam* Van Berkum dan Bohbol 1980), dan ubi jalar (Doberenier 1978). Pada tahun 1978, nama bakteri *Spirillum* diubah menjadi *Azospirillum* oleh Tarrand *et al.* (1978). Kemudian, berdasarkan sifat fisiologisnya, genus *Azospirillum* dikelompokkan menjadi dua spesies, masing-masing *A. lipoferum* dan *A. brasilense*. Hill *et al.* (1983) berhasil mengisolasi *A. brasilense* dari akar ubi jalar klon Jewel, SQ, Centennial, Rojoblanco, dan Carver. Dari kegiatan ini, diperoleh *A. brasilense* dari ke empat klon, kecuali klon Jewel.

Temperatur optimum bagi pertumbuhan *Azospirillum* berkisar antara 32-40°C (Day 1977), sedangkan pH optimum berkisar antara 6,8-7,8 (Day dan Doberenier 1976).

PERANAN *AZOSPIRILLUM*

Produktivitas Ubi Jalar

Produktivitas ubi jalar dapat dipengaruhi oleh pupuk, inokulan, dan klon/varietas yang ditanam. Hasil pengujian di KP Muara, Bogor, menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi bakteri fiksasi nitrogen *Azospirillum* sp. mampu meningkatkan jumlah dan bobot umbi klon/varietas yang diuji dengan nyata (Tabel 1).

Bobot brangkasian tertinggi dijumpai pada kombinasi perlakuan klon BIS 186 dengan pemupukan N tanpa *Azospirillum* sebesar 49,7 t/ha, sedangkan bobot umbi terbesar yaitu 21,6 t/ha dihasilkan oleh kombinasi perlakuan klon SQ 27 dengan pemberian *Azospirillum* dan pupuk N. Pemberian N hayati *Azospirillum* sp. mampu meningkatkan produktivitas klon/varietas ubi jalar yang diuji, baik dengan maupun tanpa pemupukan N. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi campuran dua strain *Azospirillum* nomor 102 dan 201 dapat meningkatkan produktivitas ubi jalar di daerah sentra produksi yang menggunakan masukan rendah, terutama pupuk N.

Hasil pengujian terhadap efektivitas *Azospirillum* di Kuningan menunjukkan adanya perbedaan tanggapan yang nyata antarklon ubi jalar yang diuji (Tabel 2). Pemberian pupuk N hayati *Azospirillum*, baik berupa isolat 102 maupun isolat 201, mampu menaikkan bobot umbi dengan nyata pada klon lokal Jitok, namun tidak nyata pengaruhnya pada klon BIS 183 dan BIS 182-81.

Tabel 1. Pengaruh pemberian N dan *Azospirillum* terhadap bobot brangkasian, jumlah, dan bobot umbi beberapa klon ubi jalar. KP Muara, 1991/92.

Klon	Takaran N (kg/ha)	Inokulasi <i>Azospirillum</i>	Jumlah umbi (buah)	Bobot brangkasan (t/ha)	Bobot umbi (t/ha)
BIS 183	0	kontrol	2,11	20,80	7,01
		strain 1+2	2,24	32,52	9,90
	60	kontrol	1,96	26,45	8,50
		strain 1+2	2,21	30,18	11,23
SQ 27	0	kontrol	1,89	27,94	11,92
		strain 1+2	2,18	27,23	15,40
	60	kontrol	1,84	40,65	12,98
		strain 1+2	1,97	39,16	21,55
BIS 186	0	kontrol	2,73	26,80	14,22
		strain 1+2	2,93	31,00	14,88
	60	kontrol	1,97	49,73	12,78
		strain 1+2	1,68	34,30	13,27
KK (%)			26,2	23,0	19,8

Strain 1 = strain nomor 102

Strain 2 = strain nomor 201

Sumber: Djazuli *et al.* (1992).

Efektivitas *Azospirillum* di Kuningan tampak lebih rendah dibandingkan di Bogor. Hal ini disebabkan oleh tingginya kelembaban tanah/curah hujan di Bogor dibandingkan dengan di Kuningan. Tjepkema dan Evans (1986) melaporkan bahwa aktivitas enzim nitrogenase berasosiasi dengan tingkat kelembaban tanah.

Dari hasil percobaan lapang lainnya diketahui bahwa inokulasi *Azospirillum* meningkatkan bobot dan kadar N umbi dengan nyata pada perlakuan tanpa pupuk N tetapi tidak terlihat pengaruhnya kalau tanaman dipupuk dengan 67 kg N/ha (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh pupuk N dan *Azospirillum* terhadap bobot umbi (t/ha) beberapa klon ubi jalar. Kuningan, MK 1992.

Klon	Perlakuan <i>Azospirillum</i>	Pemupukan	
		0 kg N/ha	60 kg N/ha
BIS 183	kontrol	13,5 efgh	21,5 abc
	strain 102	11,3 gh	19,1 abcde
	strain 201	10,7 h	16,9 bcdefg
BIS 182-81	kontrol	14,2 efgh	24,5 a
	strain 102	14,7 defgh	22,0 ab
	strain 201	14,1 efgh	20,5 abcd
Jitok	kontrol	10,8 h	9,9 h
	strain 102	12,0 fgh	15,5 cdefgh
	strain 201	11,1 gh	17,7 bcdef

Angka selajur dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNJ.

Sumber: Djazuli *et al.* (1993).

Tabel 3. Tanggap ubi jalar klon Centennial terhadap inokulasi *Azospirillum*.

Takaran N (kg/ha)	Strain inokulasi	Bobot brangkasan (t/ha)	Bobot umbi (t/ha)	Kadar N umbi (%)
0	kontrol	7,6	17,4	0,7
	TI-Sp-7	10,4	26,0	0,9
	TI-Sp-11	14,3	12,1	1,1
	TI-Sp-(7 + 11)	16,9	36,4	1,0
	Cd	12,5	34,8	1,1
67	kontrol	9,7	35,6	1,2
	TI-Sp-7	33,0	38,4	1,2
	TI-Sp-11	21,0	16,2	1,2
	TI-Sp-(7 + 11)	26,6	27,3	1,1
	Cd	15,3	19,9	1,2
BNT 5%		13,0	9,3	1,2

Sumber: Crossman dan Hill (1987).

Perbedaan tanggapan jenis klon ubi jalar terhadap inoculasi *Azospirillum* dan status N tanah juga dijumpai pada percobaan rumah kaca (Tabel 4). Peningkatan bobot umbi terbesar klon Centenial dijumpai pada perlakuan inoculasi tanpa pemberian pupuk N. Klon Jewel tanggap terhadap perlakuan inoculasi dengan pemberian pupuk 34 g N/pot. Klon Rojoblonco tidak memberikan tanggapan positif terhadap bobot umbi, baik tanpa maupun dengan pemupukan 34 g N/ha.

Inoculasi *Azospirillum* secara tunggal maupun dicampur dengan *Mycorrhiza* mampu meningkatkan bobot kering umbi pada percobaan pot yang menggunakan tanah abu vulkanik serta campuran abu vulkanik dan tanah mineral (Tabel 5). Pada percobaan tersebut, pengaruh *Azospirillum* lebih dominan dibandingkan dengan *Mycorrhiza*.

Tabel 4. Tanggap tiga klon ubi jalar terhadap inoculasi *Azospirillum braziliense*.

Takaran N (g/pot)	Inokulan (strain)	Bobot brangkasan (g/pot)			Bobot umbi (g/pot)		
		Centenial	Jewel	Rojoblonco	Centenial	Jewel	Rojoblonco
0	-	11	13	17	6	25	20
	Cd	14	12	14	12	23	25
34	-	13	14	15	13	21	22
	Cd	15	11	14	7	28	23
BNT 5%	4	3	3	10	6	3	

Sumber: Crossman dan Hill (1987).

Tabel 5. Bobot kering (g/pot) umbi empat klon ubi jalar pada umur 55 hst dengan kombinasi perlakuan jenis tanah dan inoculasi *Azospirillum* dan *Mycorrhiza*.

Klon	Jenis tanah	<i>Azospirillum</i>	<i>Azospirillum</i> + <i>Mycorrhiza</i>	Kontrol
UPLSP-1	Abu vulkanik	5,14 a-c	3,80 c-f	1,04 ef
UPLSP-2		8,34 ab	4,08 c-f	3,45 c-f
No.46		0,46 f	1,69 c-f	0,96 ef
No.54		1,05 d-f	3,50 c-f	0,54 f
UPLSP-1	Abu vulkanik: tanah mineral (1:1)	5,33 a-c	4,64 c-e	2,35 c-f
UPLSP-2		4,01 cf	4,86 b-d	8,42 a
No. 46		2,30 c-f	2,30 c-f	3,55 c-f
No. 54		0,88 ef	1,32 d-f	1,54 c-f

Angka selajur dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat 5%UBD.

Sumber: Rasco *et al.* (1992).

Status N dan Kualitas Ubi Jalar

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar N di jaringan tanaman cenderung meningkat dengan inokulasi *Azospirillum*, baik pada daun maupun batang. Tetapi, kandungan khlorofil di daun tidak mengalami peningkatan yang nyata pada ketiga klon yang diuji, baik tanpa maupun dengan pemupukan N (Tabel 6).

Pada pengujian di Kuningan, pengaruh inokulasi *Azospirillum* tidak nyata terhadap status N dalam brangkas ketiga klon ubi jalar yang diuji, tetapi nyata pengaruhnya terhadap peningkatan kadar N umbi, khususnya umbi klon BIS 183 (Tabel 7).

Tabel 6. Pengaruh pemberian N dan inokulasi *Azospirillum* terhadap status N pada daun, batang, umbi, dan khlorofil beberapa klon ubi jalar. KP Muara, 1991.

Klon	Takaran N (kg/ha)	Inokulasi <i>Azospirillum</i>	Status N			
			daun (%)	batang (%)	umbi (%)	khlorofil (mg/l)
BIS 183	0	kontrol	2,67	1,21	0,47	7,10
		strain 1+2	2,51	1,11	0,39	5,83
	60	kontrol	2,72	1,24	0,38	8,99
		strain 1+2	2,83	1,39	0,52	7,30
SQ 27	0	kontrol	2,34	1,07	0,47	5,39
		strain 1+2	2,77	1,12	0,49	7,33
	60	kontrol	2,59	1,18	0,52	8,20
		strain 1+2	3,01	1,25	0,41	7,71
BIS 186	0	kontrol	3,07	1,01	0,48	7,30
		strain 1+2	3,45	1,12	0,78	10,89
	60	kontrol	3,19	1,06	0,47	11,62
		strain 1+2	3,20	1,11	0,45	10,55

Sumber: Djazuli *et al.* (1993).

Tabel 7. Pengaruh pemupukan N dan *Azospirillum* terhadap kadar N pada brangkasan umbi beberapa klon ubi jalar. Kuningan, MK 1992.

Klon	Takaran N (kg/ha)	Inokulasi <i>Azospirillum</i>	Kadar N (%)	
			brangkasan	umbi
BIS 183	0	kontrol	1,66	0,34
		strain 102	1,95	0,35
		strain 201	1,76	0,59
	60	kontrol	1,81	0,33
		strain 102	1,67	0,62
		strain 201		
BIS 182-81	0	kontrol	1,69	0,47
		strain 102	1,77	0,57
		strain 201	1,49	0,57
	60	kontrol	1,69	0,52
		strain 102	1,54	0,35
		strain 201	1,84	0,58
Jitok	0	kontrol	1,63	0,33
		strain 102	1,66	0,50
		strain 201	1,78	0,54
	60	kontrol	1,56	0,68
		strain 102	1,43	0,32
		strain 201	1,54	0,40

Sumber: Djazuli *et al.* (1993).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tanggap klon ubi jalar terhadap pemupukan N hayati *Azospirillum* sangat beragam dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuh/agroekologi dan strain bakteri yang diinokulasikan.
2. Tanggap klon ubi jalar terhadap inokulasi *Azospirillum* pada kondisi lingkungan Bogor lebih baik dibandingkan dengan di Kuningan.
3. Inokulasi *Azospirillum* mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas ubi jalar, efisiensi pemupukan dan total serapan N, serta protein umbi.
4. Pada umumnya, efektivitas bakteri *Azospirillum* pada lahan suboptimal, terutama pada tanah yang miskin N, lebih baik daripada tanah yang kaya N.
5. Inokulasi campuran dua isolat *Azospirillum* tampak lebih besar pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas ubi jalar dibandingkan dengan inokulasi isolat tunggal.
6. Perlu penelitian lebih lanjut tentang pembuatan isolat *Azospirillum* yang berasal dari akar ubi jalar dan perlu pula dipelajari efektivitas berbagai strain lokal dan introduksi pada berbagai jenis tanah dengan tingkat kesuburan yang berbeda terhadap produktivitas dan kualitas beberapa klon ubi jalar.

DAFTAR PUSTAKA

- Crossman, S.M. and Hill. 1987. Inoculation of sweet potato with *Azospirillum* Hort. Sci. 22:420-422.
- Day, J.M. and J. Dobereiner. 1976. Physiological aspects of N₂-fixation by a *Spirillum* from *Digitaria* roots. Soil Biol. Biochem. 8:45-50.
- Day, J.M. 1977. Nitrogen-fixing association between bacteria and tropical grass roots. In: A. Ayanaba and P.J. Dart (eds.), Biological Nitrogen Fixation in Farming Systems of the Tropics. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Djazuli, M., Waluyo, and A. Dimyati. 1992. Effect of *Azospirillum* on sweet potato production. SAPP RAD. A compilation of annual reports. Sweet Potato. Vol 2:10-11.
- Djazuli, M., Zulhaida, dan L. Gunarto. 1993. Pengaruh pemberian N dan *Azospirillum* terhadap komposisi kimia dan pertumbuhan ubi jalar. Laporan Hasil Penelitian. Balittan Bogor.
- Dobereiner, J. 1978. Influence of environmental factors on the occurrence of *Spirillum lipoferum* in soils and roots. Ecol. Bul. 26:343-352.
- Forman, D., S. Al Dabbah, and R. Doll. 1965. Gastric cancer and salivary nitrate and nitrite. Nature 315 and 416.
- Hill, W.A., P.B. Rodney, and L.G. Graham. 1980. Root associated N₂-fixation of sweet potato. In: Current Prospectus in Nitrogen Fixation. Aust. Acad. Sci. Canberra.
- Newbould, P. 1989. The use of nitrogen fertilizer in agriculture. Where do we go practically and ecologically. Plant and Soil. 115:297-311.
- Rasco Jr., E.T., V.R. Amante, E. Orolfo, and M. Catanay. 1992. Response of sweet potato to biofertilizer. SAPP RAD. A. Compilation of Annual Report. Vol 3:8-24.
- Sanchez, P.A. and J.G. Salinas. 1981. Low-input technology for managing Oxisols and Udisols in tropical America. Adv. Agron. 34:280-406.
- Tarrand, J.J., N.R. Kreigh, and J. Dobereiner. 1978. A taxonomic study of the *Azospirillum lipoferum* group, with description of new genus, *Azospirillum* gen. nov. and two species, *Azospirillum lipoferum* (Beijerinck) comb. nov. and *Azospirillum* sp. nov. Can. Journal Microbiology Vol. 24:967-980.
- Tjepkema, J.D. and H.J. Evans. 1976. Nitrogen fixation associated with *Juncus balticus* and other plants of Oregon wetlands. Soil Biol. Biochem. 8:505-509.
- Van Berkum, P. and B.B. Bohlool. 1980. Evaluation of nitrogen fixation by bacteria in association with roots of tropical grasses. Microbiological Review 33(44): 491-517.