

REVIEW:

Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del. dan Permasalahannya di Taman Nasional Baluran Jawa Timur**Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del. and Problematical in Baluran National Park, East Java**D J U F R I ^{1,2, ♥}¹ Jurusan PMIPA FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111² Mahasiswa Program Doktor Pascasarjana Institut Pertanian Bogor 16144

Diterima: 10 Desember 2003. Disetujui: 17 Mei 2004.

ABSTRACT

Acacia nilotica (L.) Del. is a thorny wattle native in India, Pakistan and much of Africa. This acacia is widely distributed in tropical and subtropical Africa from Agypt and Mauritania to South Africa. In Africa and the Indian Subcontinent, *Acacia nilotica* is extensively used as browse, timber and fire-wood species. The bark and seeds are used as source of tannins. The species is also used for medicinal purposes. Bark of *Acacia nilotica* has been used for treathing haemorrhages, colds, diarrhoea, tuberculosis and leprosy; while the roots have been used as an aphrodisiac and the flowers for treathing syphillis lessions. The invasion of *Acacia nilotica* has resulted in the reduction of savanna in Baluran National Park reaching about 50%. Pressure to the savanna has a great impact on the balance and preservation of whole ecosystem in Baluran.

© 2004 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: *Acacia nilotica*, biology, ecology, grassland, Baluran National Park.

PENDAHULUAN

Akasia (*Acacia nilotica*) diperkirakan berasal dari India, Pakistan, dan juga banyak ditemukan di Afrika. Sekarang ini telah dikenal beberapa spesiesnya seperti *A. nilotica* sub spesies indica, *A. leucoploea* Willd., *A. farnesiana* Willd., *A. ferruginea* DC., *A. catechu* Willd., *A. horrida* (L.f) Willd., *A. sinuata* (Lour.) Merr., *A. pennata* Willd., dan *A. senegal* Willd. (Brenan, 1983). Akasia tersebar luas di Afrika tropis dan subtropis dari Mesir dan Mauritania sampai Afrika Selatan. Beberapa spesies tersebar luas di Asia Timur seperti Birma. *Acacia nilotica* sub spesies indica juga tumbuh di Ethiopia, Somalia, Yaman, Oman, Pakistan, India, dan Myanmar. Kemudian juga berhasil ditanam di Iran, Vietnam (Ho Chi Min City), Australia (Sydney dan Queensland) dan di Karibia (Brenan, 1983). Sub spesies ini umum dijumpai pada tanah dengan kandungan liat yang tinggi, tetapi dapat juga tumbuh pada tanah lempung berpasir yang dalam dan di area dengan curah hujan yang tinggi. Umumnya tumbuh di dekat jalur air terutama di

daerah yang sering mengalami banjir dan sangat toleran terhadap kondisi salin. Tumbuhan ini dapat tumbuh pada area yang menerima curah hujan kurang dari 350-1500 mm per tahun. Spesies ini dilaporkan sangat sensitif terhadap kebekuan/dingin, namun dapat tumbuh pada area dimana rata-rata temperatur bulanan sangat dingin yaitu 16°C (Gupta, 1970). Menurut Duke (1983) *A. nilotica* berasal dari Mesir Selatan lalu tersebar ke Mozambique dan Natal, kemudian di introduksi ke Zanzibar, Pemba, India dan Arab. Saat ini *A. nilotica* merupakan gulma yang menimbulkan masalah serius di Afrika Selatan.

Di Australia, sebagian besar area *A. nilotica* dijumpai di Queensland dengan laju invasi dilaporkan masih rendah terutama di bagian utara, New South Wales, dan Australia Selatan. Data yang diberikan Bolton dan James (1985) menunjukkan invasi sekitar 6,6 juta ha, atau 25% dari luas padang rumput Mitchell, dengan kepadatan sekitar 0,6 juta ha. Distribusi dan kepadatan spesies ini terus menunjukkan peningkatan (Reynold dan Carter, 1990).

A. nilotica yang di introduksi ke Indonesia merupakan sub spesies indica. Introduksi dilakukan pada tahun 1850, melalui Kebun Botani di Kalkuta (India) dengan tujuan untuk menjadikan tumbuhan ini sebagai salah satu tumbuhan yang memiliki nilai komersial yaitu sebagai penghasil getah (*gum*) yang

♥ Alamat korespondensi:

Jl. Ciremai Ujung 18 RT 04 RW 02 Bantarjati Atas Bogor 16153
Tel. +62-251-359860. Fax. +62-251-384242.
e-mail: arrijani@yahoo.com

berkualitas tinggi. Namun setelah tumbuhan ini ditanam di Kebun Raya Bogor, ternyata produksi getahnya sangat rendah sehingga pohon-pohon tersebut ditebang 40 tahun kemudian. Introduksi tumbuhan ini ke Taman Nasional Baluran di Banyuwangi Jawa Timur tidak diketahui secara pasti, diperkirakan terjadi pada tahun awal 1960-an atau sebelumnya. Tujuan introduksi ini adalah sebagai sekat bakar untuk menghindari menjalarnya api dari savana ke kawasan hutan jati (Anonim, 1999). Namun invasi *A. nilotica* di Taman Nasional Baluran telah menyebabkan terdesaknya berbagai jenis rumput sebagai komponen utama penyusun padang rumput Baluran.

Rumput merupakan sumber pakan utama satwa di daerah tersebut. Dengan adanya *A. nilotica*, pertumbuhan rumput terdesak, sehingga satwa mencari pakan lain, salah satunya adalah daun dan biji *A. nilotica*. Namun sebagai sumber pakan utama, rumput tetap tidak dapat tergantikan (Sabarno, 2002). Fenomena ini tentunya dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan ekosistem Taman Nasional Baluran, misalnya berkurang dan menyusutnya pakan utama bagi herbivora. Kondisi ini pada gilirannya dapat mengancam keberadaan satwa herbivora di kawasan ini. Kondisi padang rumput Baluran saat ini sedang mengalami proses perubahan dari ekosistem terbuka yang didominasi suku Poaceae (rumput-rumputan) menjadi areal yang ditumbuhi *A. nilotica*. Pada tempat-tempat tertentu pertumbuhan *Acacia* ini sangat rapat sehingga membentuk kanopi tertutup, akibatnya beberapa jenis rumput tidak mampu hidup di bawahnya. Kejadian ini kemungkinan disebabkan kompetisi kebutuhan cahaya atau adanya faktor alelopati. Untuk memperoleh jawaban atas fenomena tersebut perlu dilakukan kajian mengenai *A. nilotica* ini.

DESKRIPSI

A. nilotica tergolong pohon kecil (*treeless*) dengan tinggi 2,5-20 m, namun ada yang mencapai 25 m. Memiliki satu batang utama (*monopodial*), percabangan dapat terjadi dekat permukaan tanah dan membentuk bagian puncak pohon yang bulat atau mendatar. Kulit kayu dari batang dan cabang utama berwarna kelabu hingga hitam atau kecoklatan dengan permukaan yang kasar oleh adanya celah-celah atau retakan-retakan longitudinal. Percabangan ke arah atas. Duri berpasangan berukuran 1-13 cm, lurus hingga membentuk sudut 110° - 120° , ujung duri runcing, berwarna putih hingga keperakan. Daun berwarna hijau terang, kadang sedikit kusam. Ibu tangkai daun memiliki 1-2 kelenjar. Anak daun berpasangan berjumlah 7-36 pasang, panjang anak daun 1-7 x 0,5-1,5 mm. Bunga majemuk berwarna kuning dengan bau menyengat, memiliki rambut-rambut halus. Bunga ditopang oleh ibu tangkai bunga

yang panjangnya 1,5-4,5 cm. Diameter mahkota setiap anak bunga 6-15 mm. Bunga biseksual atau jantan saja. Buah tunggal atau sepasang pada ujung tangkai yang kuat, coklat gelap hingga abu-abu, lurus hingga berlekuk-lekuk. Kulit buah seperti beludru, panjang 5-20 cm x 1,2-2,2 cm. Jumlah polong yang dihasilkan adalah 2-3 polong per 1000 anak bunga sehingga setiap pohon mampu menghasilkan 14-3150 polong atau rata-rata 832 polong per pohon (Anonim, 1999).

HABITAT

Sejumlah fakta menunjukkan bahwa *A. nilotica* merupakan gulma di habitat asalnya yaitu Afrika Selatan (Holm *et al.*, 1979), namun di kawasan lainnya ditanam untuk keperluan kehutanan atau untuk mereklamasi lahan yang mengalami degradasi (Purl dan Khybri, 1975; Shetty, 1977). Di Asia dan Afrika, polong dan biji tumbuhan ini dimakan oleh hewan peliharaan seperti sapi, biri-biri, kambing dan unta (Gupta, 1970). Spesies hewan yang lainnya juga memakan polong dan bijinya, misalnya rusa Thompson, rusa Dorces, dikdik, gajah, jerapah, kuda, dan kambing pegunungan (Lamprey *et al.*, 1974). Pemencaran biji sebagian besar dilakukan oleh hewan-hewan yang memakan biji tersebut. Di Australia biji disebarkan oleh hewan peliharaan. Di Afrika dan India, juga banyak insekta yang menyerang biji dewasa.

Menurut Duke (1981) *A. nilotica* tumbuh dengan subur di daerah yang kering, pada ketinggian 10-1340 m dpl. Jenis ini hidup pada kisaran kondisi yang luas, juga tumbuh dengan baik pada kisaran variasi tanah yang luas, kelihatannya sangat berkembang pada tanah aluvial, tanah lapisan atas tipis berwarna hitam (*black cooton soils*), tanah liat, juga dapat tumbuh pada kondisi tanah yang miskin unsur hara (N.A.S, 1980). Kisaran hidupnya dari gurun subtropis ke subtropis kering sampai gurun tropis ke zona kehidupan kering hutan tropis. *A. nilotica* dilaporkan juga toleran terhadap presipitasi tahunan berkisar 3,8-22,8 dm (rata-rata dari 12 kasus = 12,0 dm), rata-rata temperatur tahunan $18,7$ - $27,8^{\circ}\text{C}$ (rata-rata dari 12 kasus = $24,1^{\circ}\text{C}$), dan pH berkisar 5-8 (rata-rata dari 10 kasus = 6,9).

SIKLUS HIDUP

Model identifikasi enam tahapan *A. nilotica* adalah kumpulan biji (*seedbank*), anakan (*seedling*), remaja (*juvenile*), dewasa (*adult*), bunga (*flowers*), dan biji di dalam polong (*seeds-in-pods*). Bunga dan biji di dalam polong merupakan fase endogen yaitu: fase hidup dari anakan sampai dewasa. Pendekatan siklus hidup tersebut termasuk di dalamnya pemilihan

bunga yang mengalami aborsi dan polong yang mengalami kerusakan akibat kekeringan, misalnya perbedaan laju perkembangbiakan polong yang bergantung pada kemampuan spesifik kohor pada kondisi lingkungan di tempat hidupnya.

Model inkoperasi yang digunakan bergantung pada ukuran kompetisi intraspesifik (Thomas dan Weiner, 1989). Konsep mekanisme inkoperasi dipengaruhi oleh zona (Mitchell, 1969) dan teori lapangan ekologi (Walker dan Dowling, 1990). Pohon dewasa yang menempati wilayah yang luas akan menghasilkan kanopi, anakan, dan remaja dengan densitas yang tinggi. Di asumsikan bahwa tumbuhan berkompetisi secara eksklusif untuk memperebutkan ruang di luar kanopinya selama terjadi musim kering, tetapi mereka juga toleran terhadap kepadatan yang tinggi selama periode basah dan pada tempat-tempat yang lembab (misalnya di sepanjang sungai atau pantai).

Dalam siklus tersebut juga termasuk mekanisme untuk perkecambahan, kerusakan biji, mekanisme pengawetan tumbuhan, pertumbuhan, maturasi, pengaruh kepadatan terhadap pertumbuhan dan mortalitas, reproduksi (termasuk yang mengalami aborsi), herbivora, kompetisi interspesifik dengan spesies rumput dan perbedaan pemencaran biji dalam kaitannya dengan pola penyimpanan (*stoking*) (Radford *et al.*, 1999).

FENOLOGI

Di Queensland, *A. nilotica* berbunga dari Maret sampai Juni dengan warna biji hijau, muncul pada tahun-tahun kering Juli sampai Desember. Produksi daun dan serasah ditentukan oleh kondisi kelembaban tanah (Carter dan Cowan, 1988) dan gugur mencapai di atas 75% pada musim kering. Kenyataan bahwa di Sudan masa pembungaan tidak beraturan, tetapi yang umum dalam periode September dan munculnya anakan Januari-Mei. Rontoknya daun secara intensif terjadi pada April-Mei dengan pembentukan daun kembali (*refoliasi*) Maret-April. Produksi daun dan serasah dipengaruhi oleh faktor yang sama yaitu curah hujan, sedangkan temperatur berpengaruh terhadap pembungaan dan pembentukan buah. Di Australia buah yang matang jatuh dari bulan Nopember-Februari (Khan, 1970).

PRODUKSI BIJI

Produksi biji *A. nilotica* sangat tergantung pada ketersediaan air. Pohon-pohon yang ditanam di sepanjang saluran air (*drainase*), dam atau selokan, produksi biji setiap tahun tinggi. Di tempat dengan sumber air yang tidak permanen, maka produksi biji rendah (hanya sedikit buah per pohon) kecuali pada musim dengan jumlah curah hujan yang signifikan. Sepanjang 3 km dari saluran air (*bore drain*) menurut

hasil riset dari Stasiun Riset Toorak (*Toorak Research Station*) mengestimasi produksi biji pada tahun 1986/1988 dan 1987/1988 adalah 18,6 dan 24 juta biji. Ada korelasi yang kuat antara basal area dengan jumlah biji yang dihasilkan (Bolton *et al.*, 1987).

Umur biji yang diproduksi oleh pohon pada saluran air adalah antara 10 dan 12 bulan, tetapi dapat juga lebih panjang. Biji yang dihasilkan tergolong keras bila tidak ada suplai air yang permanen. Bila polong yang mengandung biji jatuh, akan segera dimakan hewan dan akan disebarkan. Biji yang mati cepat dikonsumsi, dan direduksi oleh predasi seperti insekta. Misalnya insekta jenis *Caryedon serratus* (Coleoptera; Bruchidae) sebagai kumbang yang sering dijumpai di dalam biji dan *Bruchidius sahbergi* Schilsky (Coleoptera: Bruchidae). Insekta masuk ke dalam biji dengan cara melubangi. Ada pemikiran menggunakan insekta dalam upaya pengendalian secara biologi. Namun, pengendalian secara biologi yang demikian sangat tidak efektif, karena hewan akan segera makan buah saat sudah matang (Lamprey *et al.*, 1974).

Pemencaran biji *A. nilotica* terjadi dengan beberapa cara. Pemencaran dengan jarak yang sangat jauh dilakukan oleh hewan dengan memakan biji, kemudian membawanya ke tempat yang berjarak sangat jauh, yang dapat mencapai 1000 km atau lebih. Beberapa cara penyebaran biji lainnya dapat terjadi misalnya oleh angin dan air. Sapi sangat efektif sebagai agen dalam pemencaran biji mencapai 81% biji yang ditelan dibawa oleh hewan masih dalam keadaan utuh. Hasil tes menunjukkan bahwa paling sedikit 41% dari biji tersebut dapat berkecambah secara cepat (Harvey, 1981). Pemencaran biji oleh biri-biri melalui tiga mekanisme berikut: (i). Biji dikeluarkan bersama air liurnya dan buah polong mengalami kerusakan (35%), biasanya dijumpai di bawah pohon; (ii). Biji dikeluarkan bersama air liur bersama material muntahan (14%). (iii). Biji yang tersisa di dalam pencernaan hewan (2%). Perjalanan biji di dalam saluran pencernaan kurang lebih 6 hari. Pemencaran biji oleh kambing dilakukan dengan cara yang sama dengan biri-biri yaitu dengan cara mengeluarkan biji bersama air liurnya sekitar 24%, dibuang bersama kotoran sekitar 2,3%. Biji yang dimuntahkan (*passed*) oleh biri-biri dan kambing lebih dari 80% dapat berkecambah (*viable*). Pemencaran biji jarak pendek dalam bentuk tumpukan lumpur yang menempel pada kuku hewan selama periode hujan (basah) atau melalui angin yang dapat menerbangkan polong dari pohon yang tinggi dengan jarak mencapai 25 m. Banjir dapat membawa biji untuk jarak yang sangat signifikan. Di sepanjang sejumlah selokan di Barat Daya Queensland banyak tumbuh *A. nilotica*. Hal ini terjadi karena polong terakumulasi di dalam selokan tersebut. Sistem drainase ke teluk *Carpentaria* dan danau *Eyre* menyebabkan invasi *A. nilotica* di tempat tersebut sangat signifikan mengingat terjadi penyebaran secara inter dan intra (Harvey, 1981).

KANDUNGAN KIMIA

A. nilotica dilaporkan mengandung L-arabinose, catechol, galactan, galactaraban, galactose, N-acetyldein kolic, N-acetyldein kolic acid, sulphoxides pentosan, saponin, dan tanin. Biji mengandung protein kasar 18,6%, ekstrak eter 4,4%, serat 10,1%, ekstrak nitrogen bebas 61,2%, abu 5,7%, silika 0,44%, fosfor 0,29%, dan kalsium 0,9% (Duke, 1983). Menurut Pande *et al.* (1982) banteng jantan memperoleh biji dan kulit biji (2:1) pada kondisi harian padang rumput yang kering, bobot mencapai 1,82, 0,91, dan 5,35 kg. Total bobot yang diterima/100 kg berat badan adalah 1,40 kg. Hewan menyimpan 20,8 g N dan 7,4 g Ca per hari, tetapi keseimbangan P adalah rendah. Walker (1980) mengemukakan kandungan C/P pada pohon *A. nilotica* (*browse*) 12,9%, dan serat kasar 15,2% (Duke, 1983; McMeniman *et al.*, 1986a).

Daun *A. nilotica* sangat mudah dicerna dan mengandung protein yang tinggi (Tabel 1.), mikro nutrisi dengan pengecualian sodium cukup memadai untuk kebutuhan hewan. Kandungan asam amino sama dengan beberapa daun rumput yang ada di padang rumput Mitchell di Australia. Dalam buah mengandung asam glutamat dan aspartat yang tinggi tetapi kandungan asam aminonya rendah (Tabel 2.). Asam amino methionin yang merupakan asam amino esensial untuk pertumbuhan domba, tidak dijumpai pada buah yang berasal dari Australia, namun ada di dalam biji bahan yang diambil dari Afrika (McMeniman *et al.*, 1986b).

Kandungan tanin kental tinggi di dalam seluruh komponen organ (*browsed*). Kandungan dalam polong 5,4%, daun 7,6%, kulit batang 13,5%, dan ranting 15,8%. Total polifenolik dalam buah berkisar 30-60% (Ehoche *et al.*, 1983; Reed, 1986; Tanner *et al.*, 1990). Level tanin yang tinggi pada bagian tumbuhan terikat dengan protein pada level tinggi, yang dapat meningkatkan produksi hewan secara signifikan. Banteng memakan 45% minyak hasil ekstrak biji *A. nilotica* menunjukkan diet reduksi tambahan berat (68 g/hari-16 g/hari) dan terjadi pengurangan sebanyak 5% (Pande *et al.*, 1982). Selain itu kandungan tanin *A. nilotica* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat kue biji katun (*cake seed*) yang berperan dalam melindungi rumen dari degradasi protein. Termasuk 5% tanin (kemungkinan total polifenolik), tambahan berat basah dari anak biri-biri meningkat mencapai 36%; 10% di antaranya termasuk dari rata-rata penambahan per hari menurun mencapai 18% (Ehoche *et al.*, 1983). Biri-biri yang memakan polong *A. nilotica* yang mengandung bahan kasar 204-347 g/hari mempunyai laju pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan makanan yang dikontrol (Tanner *et al.*, 1990).

Tabel 1. Kandungan nutrisi daun dan buah *A. nilotica* (McMeniman *et al.*, 1986b).

Parameter	Daun		Buah (polong dan biji)	
	Mean ± SD	Sampel	Mean ± SD	Sampel
Protein (%)	13,92 ± 2,53	29	12,30 ± 2,03	28
Fat (%)	6,63 ± 3,41	13	1,93 ± 1,14	23
NFE (%)	60,99 ± 3,41	19	63,68 ± 7,35	22
CF (%)	10,35 ± 2,85	13	13,92 ± 2,53	23
ADF (%)	20,38 ± 6,35	8	25,44 ± 4,16	2
Ash (%)	9,29 ± 2,95	22	5,26 ± 1,29	23
Tanin (%)	7,62 ± 100	13	5,45 ± 1,48	2
Lignin (%)	6,95 ± 2,17	6	–	–
P (%)	0,23 ± 0,22	15	0,26 ± 0,21	18
Ca (%)	2,53 ± 1,13	15	0,64 ± 0,19	18
Mg (%)	0,18 ± 0,08	11	0,13 ± 0,02	70
Na* (%)	< 0,32	5	< 0,01	4
K (%)	1,25 ± 0,79	9	1,28 ± 0,22	5
Si (%)	0,45 ± 0,47	4	0,24 ± 0,21	9
S (%)	0,26 ± 0,03	4	0,59 ± 0,11	2
Cl (%)	0,70 ± 0,26	3	0,36 ± 0,04	2
Cu (mg/kg)	–	6	6,43 ± 0,90	4
Zn (mg/kg)	25,63 ± 9,20	4	28,50 ± 9,76	2
Mn (mg/kg)	90,25 ± 19,00	4	26,50 ± 0,71	2
Fe (mg/kg)	428 ± 205	4	100 ± 86,27	2
ME (mg/kg)	8,69 ± 1,09	9	10,19 ± 0,16	2
OMD (%)	69,90 ± 5,20	3	67,20	1

Tabel 2. Komponen asam amino (%) *A. nilotica* (McMeniman *et al.*, 1986b).

Asam Amino	Komposisi asam amino (%)					
	Buah Muda	Buah Tua	Daun	Inti Biji	Kulit Biji	Biji
Lysin	4,98	4,08	6,17	6,38	11,92	7,69
Histidin	2,63	2,57	2,34	2,34	12,03	2,58
Arginin	5,07	2,64	5,92	10,39	3,80	10,04
As. Aspartik	28,69	36,53	11,19	9,54	16,95	10,72
Threonin	3,20	2,74	4,92	3,16	3,65	3,10
Serin	4,58	4,27	5,03	4,91	8,99	5,59
As. Glutamik	8,97	6,57	11,87	15,06	10,43	14,01
Prolin	11,81	15,52	5,73	5,81	3,90	4,72
Glisin	4,05	3,17	5,71	0,00	0,00	0,00
Alanin	4,59	3,71	6,62	4,33	3,81	3,87
Valin	5,00	4,65	6,10	4,05	3,47	3,19
Methionin	0,00	0,00	1,86	6,89	0,78	5,22
Isoleusin	3,06	2,51	4,92	3,62	2,81	2,97
Tyrosin	2,34	2,12	4,00	3,11	2,47	2,99
Phenylalanin	3,23	2,47	5,52	4,23	2,93	3,33
Cystin	2,35	2,34	2,66	5,91	6,95	9,87
Leusin	5,45	4,12	9,41	8,79	5,12	7,41

KEGUNAAN

A. nilotica memiliki nilai tambah yang telah dimanfaatkan di berbagai benua. Di Afrika dan anak benua India, *A. nilotica* digunakan secara luas sebagai pakan ternak (*browse*) dan sebagai kayu

bakar (Gupta, 1970; Mahgoub, 1979; New, 1984). Batang dan biji digunakan sebagai sumber tanin (New, 1984; Shetty, 1977). Spesies ini juga digunakan untuk bahan obat. Batangnya dapat digunakan untuk mengobati penyakit ambien (*haemorrhages*), pilek, tuberkulosis, dan penyakit kusta. Akarnya dapat digunakan sebagai perangsang birahi (*aphrodisiac*) dan bunganya untuk mengobati penyakit sipilis (New, 1984). Getah *Acacia senegal* kadang-kadang digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan getah arabik (*arabic gum*) walaupun mutunya tergolong rendah (Gupta, 1970). Di Sudan *A. nilotica* digunakan untuk bahan baku pembuatan kertas dan pembuatan pulp yang memiliki kualitas setara dengan kayu di daerah tropis (Nasroun, 1979).

Menurut Duke (1983) bagian kulit kayu *A. nilotica* mengandung tanin, digunakan untuk penyamakan dan celupan kulit berwarna hitam. Kulit kayu yang muda digunakan sebagai serat, rantingnya digunakan untuk bahan tusuk gigi (*chwstickes*). Pohonnya menghasilkan getah arabik (*arabic gum*). Getah arabik digunakan untuk membuat lilin, tinta, korek api, dan cat (N.A.S, 1980). Di Sudan polongnya yang lunak, dan tunasnya digunakan untuk pakan ternak seperti unta, biri-biri, dan kambing, diyakini dapat meningkatkan produksi susu. Bijinya merupakan makanan penting bagi sapi. Kulit biji yang dibakar kadang-kadang digunakan sebagai penyedap dan kemudian dihaluskan sebagai bahan celupan untuk pakaian berwarna hitam oleh wanita Nankani. Di Sudan pohon digunakan untuk penghutan kembali (*reforestation*) terutama di daerah yang sering mengalami banjir. Getahnya berwarna putih-kuning, bagian tengah kayu digunakan untuk bahan bangunan, pipa air, papan, alat membajak, lemari, stir mobil, gagang martil, dan untuk keperluan lainnya. Hasil kayunya sangat berkualitas, tahan terhadap api dan sangat baik dijadikan kayu arang. Cairan ekstrak buahnya banyak mengandung tanin (18-23%) menunjukkan aktivitas melawan sejumlah mikroorganisme antara lain: *Chrococcus*, *Clostridium*, *Coelastrum*, *Cosmarium*, *Cyclorella*, *Euglena*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Pediastrum*, *Rivularia*, *Spirogyra*, dan *Spirulina* (Ayoub, 1983).

Masyarakat Zulu menggunakan kulit kayu *A. nilotica* untuk obat batuk, masyarakat Chipi menggunakan akarnya untuk obat tuberkulosis (TBC). Masyarakat Masai kulit kayunya digunakan untuk minuman yang memabukkan dan akarnya digunakan sebagai jamu-jamuan, diyakini berfungsi untuk memberi rangsangan keberanian, sebagai aphrodisia, dan digunakan juga sebagai obat impotensi. Di Afrika Kulit kayu digunakan sebagai obat diare, disentri, dan penyakit kusta. Daunnya digunakan sebagai tapal untuk obat borok. Pada masyarakat Hatwell getah dan kulit kayunya digunakan untuk mengobati kanker dan tumor (telinga, mata, dan biji kemaluan) dan untuk menyembuhkan penyakit hati dan limfa, *condylomas*,

dan dapat menurunkan berat badan. Dikatakan juga dapat menyembuhkan kanker, pilek, kongesti, batuk, diare, disentri, demam, sakit empedu, pendarahan, ambien, leucorrhoea, ophthalmia, sklerosis, cacar dan tuberkulosis. Kulit kayu, getah, daun, dan polong yang masih muda sangat baik untuk menurunkan kadar gula darah dan dapat digunakan sebagai makanan kunyah. Di Senegal daun dan polongnya digunakan sebagai antiscorbutic, di Ethiopia digunakan sebagai *lactagogue*. Kulit kayunya dibuat sebagai minuman jamu untuk mengobati penyakit usus dan diare. Sedian yang lainnya digunakan untuk mengobati batuk, obat kumur, obat sakit gigi, ophthalmia, dan borok sipilis. Di Tonga, akarnya digunakan untuk mengobati tuberkulosis. Di Lebanon resin dan bunga *A. nilotica* dicampur digunakan sebagai bahan infus untuk memulihkan orang baru sakit tipus. Di Afrika, kayunya digunakan untuk mengobati cacar. Masyarakat Nubians Mesir meyakini penderita diabetes dapat mengkonsumsi karbohidrat tidak terbatas sepanjang mereka secara rutin mengkonsumsi bubuk polong *A. nilotica*. Ekstrak dari spesies ini juga dapat menyembuhkan beberapa macam penyakit yang disebabkan oleh jamur (Umalkar *et al.*, 1976).

Di India digunakan secara ekstensif sebagai kayu bakar dan arang kayu, spesies ini juga digunakan dalam industri lokomotif dan kapal api. Di Sudan, *A. nilotica* sengaja ditanam sebagai bahan baku industri. Nilai kalor getah dari kayunya mencapai 4.800 kcal/kg, bagian dalam kayu (*heartwood*) mencapai 4.950 kcal/kg. Spesies ini juga mempunyai nodul sehingga dapat memfiksasi nitrogen bebas (Duke, 1983).

PENGARUH *A. NILOTICA* TERHADAP PRODUKSI RUMPUT

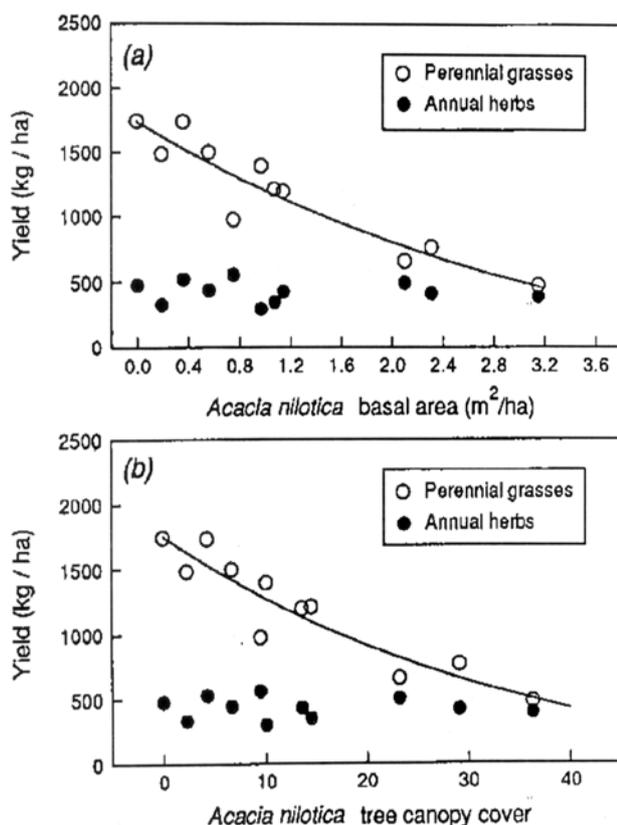
Di padang rumput Mitcheell (barat daya Queensland) kehadiran *A. nilotica* menekan produksi padang rumput sangat mengejutkan mencapai 50% pada penutupan kanopi pohon 25-30% atau 2 m² basal area per hektar (Gambar 1). Penutupan kanopi maksimum dan basal area untuk *A. nilotica* di Barat Daya Queensland sekitar 35% dan 3,5 m²/hektar. Nilai tersebut terkait dengan rata-rata tahunan adalah sama dengan yang ditemukan pada komunitas *Euclayptus* dan *Mulga*. Teknik perhitungannya menggunakan persamaan berikut:

$$y = A + B \cdot e^{-kx}$$

dimana: y = hasil spesies herba
x = basal area pohon
k = garis slope

Berkaitan dengan hal tersebut di atas generalisasi-nya dikembangkan oleh Scanland dan Burrows (1990) menunjukkan bahwa slope dari kurva (nilai k)

dapat berubah karena faktor kelembaban dan nutrisi (potensi lingkungan) setempat. Di bawah kondisi ideal maka bentuk kurva cenderung datar (*flat*), dengan terjadinya penekanan rumput secara linier dengan basal area pohon, oleh karenanya kondisi akan memburuk selama musim kering, sehingga pohon dapat meningkatkan produksi rumput secara mengejutkan. Produksi tahunan spesies tumbuhan berlangsung sebentar saja ternyata tidak menunjukkan pengaruh terhadap kepadatan pohon.



Gambar 1. Pengaruh invasi *A. nilotica* terhadap produksi padang rumput (kg/ha) di Mitchell Queensland (Carter *et al.*, 1990).

Implikasi ekologi menggunakan *A. nilotica* sebagai sumber pakan (*browse*) adalah kurang tepat karena mempercepat kerusakan lahan. Pohon *A. nilotica* berkompetisi dengan rumput terhadap keterbatasan kelembaban tanah, mengurangi suplai makanan, dan meningkatkan tekanan terhadap padang rumput yang tersisa terutama rumput perenial yang digemari oleh herbivora. Sejumlah fakta dari monitoring lapangan menyarankan bahwa strategi pengembalaan dengan menggunakan biri-biri dapat mengendalikan sebagian kecil perkecambahan *A. nilotica*. Sapi kurang berpengaruh terhadap perkecambahan *A. nilotica*. Survei yang dilakukan oleh Bolton dan James (1985) menunjukkan bahwa hanya biri-biri yang memperlihatkan pengurangan secara cepat dan signifikan terhadap *A. nilotica* dibandingkan sapi atau

campuran kedua hewan tersebut. Terakhir dicoba menggunakan kambing untuk mengendalikan *A. nilotica* menunjukkan bahwa, pada saat musim kering kambing mengurangi jumlah perkecambahan dan penutupan kanopi pohon (Carter *et al.*, 1990).

BEBERAPA KELEBIHAN *A. NILOTICA* SEBAGAI SPESIES INVASIF

Introduksi tumbuhan yang ditanam dengan sengaja maupun tidak dari pohon legum dapat menyebabkan bencana lingkungan misalnya *A. nilotica*. Sejumlah karakter *A. nilotica* yang menyebabkan spesies ini dapat tersebar dengan cepat karena: (i) Anakan dari pohon muda terlindung dari pengembalaan (*grazing*) karena berduci, (ii) Perkembangbiakan aktif oleh pengguna lahan di awal-awal tahun, (iii) Jarak pemencarannya yang jauh melalui mekanisme (hewan peliharaan, satwa liar dan banjir), sehingga penyebarannya tidak dapat dikontrol, (iv) Produksi biji sangat besar (di atas 175.000/pohon), (v) Biji dapat hidup untuk jangka waktu yang lama, (vi) Tumbuhan muda dapat tumbuh dengan cepat, (vii) Toleran terhadap pengembalaan, kekeringan, api, dan salinitas, (viii) Merupakan pohon kecil pada habitat yang sering terbakar akan menyerbu secara cepat, (ix) Pohon dapat hidup dalam jangka waktu yang panjang (30-60 tahun), (x) Kemungkinan dapat tumbuh pada kisaran iklim yang ekstrim (Carter *et al.*, 1990).

Pelajaran yang berharga yang dapat diambil dari invasi ini dan sejumlah saran yang perlu diperhatikan bahwa semua tumbuhan introduksi harus disaring dan diteliti secara cermat. Penyaringan tersebut termasuk observasi di lingkungan habitat asalnya dan di kawasan tempat diintroduksi meliputi: (i) Mengukur produksi biji dan lamanya hidup; (ii) Menentukan metode pemantauan pemencaran biji; (iii) Pengujian kerentanan perkecambahan dan pohon berukuran kecil sebagai pakan ada atau tanpa duri; (iv) Analisis bioiklim dan tanah untuk memprediksi potensinya di tempat yang baru; (v) Meneliti pengaruh insekta predator tumbuhan patogen dan pengendalian tumbuhan dengan api di lingkungan asalnya; (vi) Meneliti metode praktis untuk mengendalikan baik secara kimia, mekanis dan biologi sebagai gulma yang bersifat sangat invasif (Carter *et al.*, 1990).

Beberapa kesulitan untuk melakukan pengendalian terhadap spesies ini adalah: (i) Tidak dapat diramal pola pertumbuhannya setelah dipindahkan ke tempat lain, sehingga tidak ada patogen aslinya, insekta dan hewan pemakan *browse*; (ii) Tidak dapat diramal keadaan di bawah kondisi iklim yang baru, baik untuk dikelola maupun kaitannya dengan api, selain itu potensi *genful* spesies tidak penting di kawasan endemik; (iii) Penyimpangan genetik atau hibridasi dapat merubah karakter tumbuhan yang diintroduksi (Carter *et al.*, 1990).

Sekali spesies di introduksi maka diperlukan upaya yang dapat menjawab: (i) Monitoring jangka

panjang (tidak hanya ditunjukkan untuk 50-100 tahun), (ii) Aksinya sangat cepat jika dikaitkan dengan masalah gulma. Tidak dapat dipungkiri bahwa satu tumbuhan gulma biasanya tidak mungkin untuk dieliminasi dan tindakan biasanya menyangkut pengendalian penyebaran (sangat mahal dan sering menjadi proses yang sia-sia). Dengan demikian diperlukan perubahan strategi pengelolaan baru untuk mengatasinya dan menguasai pengaruh dari gulma. Pengendalian secara biologi dapat secara sempurna, namun tidak dapat diandalkan sebagai upaya terakhir. Para ilmuwan berkeyakinan bahwa semua tumbuhan introduksi dianggap gulma sebelum diperoleh bukti sebaliknya (Carter *et al.*, 1990).

INVASI *A. NILOTICA* DI TAMAN NASIONAL BALURAN

Saat ini *A. nilotica* telah tersebar di hampir seluruh savana yang ada di Kawasan Taman Nasional Baluran Banyuwangi Jawa Timur antara lain Savana Bekol, Kramat, Kajang, Balanan, Lempuyang, Dadap, Asam Sabuk, Curah Udang, Widuri, dan Merak. Pada savana Kramat, Kajang, dan Balanan, tumbuhan ini telah membentuk kanopi yang tertutup. Savana yang belum terinvasi seluruhnya hanya savana Talpat. Selain di daerah savana, tumbuhan ini juga ditemukan di daerah hutan pantai misalnya Kelor dan Popongan (Anonim, 1999).

Kondisi iklim dan alam di Taman Nasional Baluran merupakan faktor yang sangat mendukung cepatnya penyebaran serta suburnya pertumbuhan *A. nilotica*. Intensitas cahaya matahari yang tinggi dan kekeringan merupakan pendorong utama dimaknanya biji-biji tumbuhan ini oleh herbivora seperti banteng (*Bos javanicus*), rusa (*Cervus timorensis*), kijang (*Mutiacus muntjak*), kerbau liar (*Bubalus bubalis*) dan babi hutan (*Sus sp.*). Akibatnya biji-biji yang keluar bersama kotoran satwa tersebut tersebar di seluruh kawasan yang dilintasi oleh satwa tersebut. Intensitas cahaya yang tinggi ditambah curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun 1998 dan 1999 telah merangsang pertumbuhan biji-biji yang dorman. Akibatnya pada savana Bekol yang kondisinya terbuka setelah pembongkaran *A. nilotica* dilakukan, dalam waktu yang tidak terlalu lama akan segera ditumbuhi kembali oleh anakan *A. nilotica*. Kecepatan pertumbuhan anakan di savana Bekol tergolong sangat pesat, dalam waktu yang singkat sudah dapat mencapai tinggi 100 cm. Hal ini terlihat dari kondisi savana Bekol setelah kegiatan pencabutan anakan *A. nilotica* yang dilakukan pada tahun 1998/1999 seluas 175 ha, telah ditumbuhi kembali, dan kerapatannya sekarang sudah mencapai tingkat mengkhawatirkan.

A. nilotica tergolong ke dalam tumbuhan yang toleran terhadap kondisi kering (*xerofit*) yaitu tumbuhan yang dapat hidup dengan baik pada kelembaban udara yang rendah, sehingga dalam

kondisi air yang terbatas (curah hujan yang rendah) tumbuhan ini mampu melakukan regenerasi vegetatif. Hal ini dapat dilihat karena tumbuhnya kembali tunas-tunas dorman yang terdapat di sisa-sisa tonggak yang belum tercabut dan dibakar atau pada batang-batang pohon yang tertinggal. Pada musim hujan pertumbuhan tunas-tunas dorman tersebut berlangsung cepat dan subur sehingga dengan segera membentuk kumpulan *A. nilotica* berupa semak berduri yang rapat dan sulit untuk ditembus, dengan mencapai tinggi 4,5 m dan lebar tajuk 1,5 m. Pertumbuhan *A. nilotica* tahun 1998/1999 terjadi sangat pesat sehingga tidak sesuai lagi dengan rencana kerja pengendalian yang telah disusun pada tahun sebelumnya (Anonim, 1999).

Savana Baluran sebagai salah satu ciri khas dan identitas Taman Nasional Baluran mempunyai arti sangat penting yang apabila kelestariannya terganggu, akan berpengaruh terhadap ekosistem-ekosistem lainnya. Oleh karena itu setiap tekanan atau gangguan terhadap kelestarian ekosistem ini harus ditangani secara sungguh-sungguh. Salah satu gangguan yang cukup mengkhawatirkan dan merupakan ancaman terbesar bagi kelestarian ekosistem ini adalah semakin luasnya invasi *A. nilotica*. Kecepatan tumbuh dan penyebaran tanaman eksotik ini telah mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas savana Baluran, serta merubah pola perilaku satwa liar herbivora yang salah satu komponen habitatnya adalah padang rumput atau savana (Sabarno, 2002).

Kualitas suatu padang rumput dapat diketahui dari beberapa parameter, antara lain produktivitas dan daya dukungnya. Pengamatan di lapangan menunjukkan produktivitas dan daya dukung padang rumput Taman Nasional Baluran terhadap kebutuhan pakan satwa menurun. Menurut Alikodra dalam Sabarno (2002) produktivitas suatu kawasan merupakan modal yang secara ekonomis menguntungkan untuk mengembangkan populasi suatu satwa sampai pada tingkat tertentu. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas produktivitas padang rumput yaitu suksesi, persaingan, jenis rumput, pengaruh musim dan *overgrazing*. Sedangkan daya dukung yang optimal menunjukkan suatu keseimbangan antara produksi rumput pada periode tertentu dengan jumlah satwa yang merumput. Oleh karena itu suatu kawasan mempunyai daya dukung rendah apabila jumlah satwa yang merumput lebih tinggi dari pada nilai daya dukung optimal. Menurut Utomo dalam Sabarno (2002) padang rumput Bekol yang luasnya seluas 75 ha, memiliki produktivitas sebesar 13.700 gr/ha/hari. Menurut Syarif dalam Riyawati (1999) kebutuhan rusa per hari adalah 10% berat tubuh, yaitu rata-rata 5,5 kg/hari/ekor, maka savana Bekol seluas 75 ha hanya mampu mendukung kurang lebih 114 ekor rusa dewasa. Dengan demikian padang penggembalaan Bekol sudah tidak dapat mendukung kehidupan satwa secara optimal, mengingat dalam sensus

ditemukan kurang lebih 192 ekor rusa di dalamnya. Studi kasus di atas menunjukkan bahwa savana di Taman Nasional Baluran tidak lagi optimum dalam mendukung kehidupan satwa liar yang ada, sehingga kelestariannya semakin terancam dan populasinya akan semakin menurun.

UPAYA PENANGGULANGAN

Upaya penanggulangan invasi *A. nilotica* telah banyak dilakukan, baik dengan cara mekanis maupun kimia. Pertimbangan yang diambil dalam pemberantasan *A. nilotica* selain aspek ekologi juga aspek ekonomi, karena kegiatan yang dilakukan di suatu kawasan pelestarian (Taman Nasional) berbeda dengan kegiatan lain di luar. Menurut hasil evaluasi, kegiatan pemberantasan *A. nilotica* secara kimiawi kurang efektif dan efisien. Metode ini membutuhkan biaya yang besar dalam pengadaan bahan kimia dan tidak signifikan dengan luas areal serta kerapatan tegakan yang harus dimusnahkan (Anonim, 1999).

Pemberantasan secara mekanis dengan penebangan/pemotongan belum berhasil optimal. Bahkan memicu pertumbuhan biji-biji yang dorman dan regenerasi vegetatif dari tonggak yang tertinggal (trubusan), dimana satu tonggak dapat tumbuh 5-6 batang/cabang baru (Anonim 1999). Begitu juga dengan cara pengkatrolan, karena membutuhkan waktu yang lama sehingga tidak efisien. Sedangkan dengan cara pembongkaran dengan bulldoser, dianggap cukup efektif, akan tetapi dampak pembalakan/lahan bekas pembongkaran tonggak berpengaruh terhadap perubahan struktur tanah. Kegiatan yang dilakukan saat ini yaitu penebangan dan pembakaran tonggak, diikuti dengan pencabutan anakan (*seedling*). Kegiatan ini membutuhkan tenaga kerja yang banyak, kontinuitas dan pengawasan yang cermat. Pemberantasan *A. nilotica* pada saat ini baru dapat dilaksanakan dengan kecepatan rata-rata pembongkaran seluas 62,3 ha per tahun. Sehingga perkiraan waktu yang diperlukan untuk membersihkan seluruh savana dari invasi tanaman eksotik ini adalah 73 tahun, dengan asumsi areal yang dibersihkan tidak terinvansi kembali oleh *A. nilotica* (Anonim, 1999).

PENUTUP

Meskipun manfaat *Acacia nilotica* sangat banyak, namun di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal. Kehadiran *A. nilotica* di Taman Nasional Baluran pada saat ini justru menjadi masalah karena telah merubah struktur dan komposisi spesies penyusun padang rumput di tempat tersebut. Telah dilakukan sejumlah upaya untuk mengendalikannya, namun sampai saat ini belum berhasil ditemukan suatu strategi yang jitu untuk mengendalikan invasi *A. nilotica* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1999. *Rancangan Pencabutan Seedling/Anakan Hasil Pembongkaran secara Mekanis, 150 ha di Savana Bekol. Taman Nasional Baluran*. Banyuwangi: Taman Nasional Baluran.
- Ayoub, S.M.H. 1983. Algicidal properties of *Acacia nilotica*. *Fitoterapia* 53 (55-56): 175-178.
- Bolton, M.P., J.O. Carter, and W.J. Dorney. 1987. Seed production in *Acacia nilotica* subsp. *indica* (Berth.) Brenan. In: *Proceeding of Weeds Seed Biology Workshop*, Orange, N.S.W. September 1987.
- Bolton, M.P. and James P.A. (1985). A survey of prickly acacia (*Acacia nilotica*) in five Western Queensland shires. Stock Routes and Rural Lands Protection Board, Brisbane. *Internal Report*, Nopember 1985.
- Brenan, J.P.M. 1983. *Manual on taxonomy of Acacia species: present taxonomy of four species of Acacia (A. albida, A. senegal, A. nilotica, A. tortilis)*. Rome: FAO.
- Carter, J.O. and Cowan, D.C. 1988. Phenology of *Acacia nilotica* subsp. *indica* (Berth.) Brenan. In: *Proceeding 5th Biennial Conference, Australian Rangelands Society. Longreach, Queensland*. pp. 9-12.
- Carter, J.O., Newman, P. Tindale, P. Cowan, D. and Hodge, P.B. 1990. Complementary grazing of sheep and goats on *Acacia nilotica*. In *Proceedings 6th Biennial Conference. Australian Rangelands Society. Carnovan, Western Australia*, pp. 271-272.
- Duke, J.A. 1981. *Handbook of Legums of World Economic Importance*. Plenum Press. New York.
- Duke. 1983. *Medicinal Plants of the Bible*. Owerri, New York: Trado-Medic Books.
- Ehoche, O.W., Y.M. Theresa, V. Buvanendran, and I.F. Adu. 1983. The nutritive value of tannin treated cottonseed cake for growing lambs. *Journal of Animal Production Research* 3: 15-25.
- Gupta, R.K. 1970. Resource survey of gummiferous acacias in Western Rajasthan. *Tropical Ecology* 11: 148-161.
- Harvey, G.J. 1981. Recovery and viability of prickly acacia (*Acacia nilotica* subsp. *indica*) seed ingested by sheep and cattle. In: *Proceedings, 6th Australian Weeds Conference*, 1: pp. 197-201.
- Holm, L.G., J.V. Poncho, J.P. Herberger, and D.L. Plucknett, 1979. *A Geographical Atlas of World Weeds*. New York: John Wiley and Sons.
- Khan, M.A.W. 1970. Phenology of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus microtheca* at Wad Medani (Sudan). *The Indian Forester* 96: 226-248.
- Lamprey, H.F., G. Halevy, and S. Makacha, 1974. Interaction between Acacia, bruchid seeds (*Acacia nilotica*) for use as livestock feed. *Animal Feed Science and Technology* 11: 45-48.
- Mahgoub, S. 1979. On the subspecies of *Acacia nilotica* in the Sudan. *Sudan Silva* 4: 57-62.
- McMeniman, N.P., I.F. Beale, and G.M. Murphy, 1986a. The nutritional evaluation of south-west Queensland pasture. I. The botanical and nutrient content of diets selected by sheep grazing on mitchell grass and mulga/grassland association. *Australian Journal of Agricultural Research* 37: 289-302.
- McMeniman, N.P. 1986b. The nutritional evaluation of south-west Queensland pasture. II. The intake and digestion of organic matter and nitrogen by sheep grazing on mitchell grass and mulga/grassland association. *Australian Journal of Agricultural Research* 37: 303-314.
- Mitchell, K.J. 1969. Simulation of the growth of oven-aged stands of white spruce. *Yale University School of Forestry Bulletin* 75: 1-48.
- N.A.S. 1980. *Firewood Crops, Scrub and Tree Species for Energy Production*. Washington, DC.: National Academy of Sciences.
- Nasroun, T.H. 1979. Pulp and paper making properties of some tropical hardwood species grown in the Sudan. *Sudan Silva* 4: 22-32.
- New, T.R. 1984. *A Biology of Acacia*. Melbourne: Oxford University Press.

- Pande, M.B., P.M. Talpada, Z.N. Patel, L.P. Purohit, and P.C. Shukla, 1982. Note on processed babul feeding to mature Kankrej bullocks. *Indian Journal of Animal Science* 52: 798-799.
- Purl, D.N. and M.L. Khybri. 1975. Economics of chambal ravine afforestation. *Indian Forester* 101: 448-451.
- Reed, J.D. 1986. Relationship among soluble phenolic, insoluble proanthocyanidins and fibre in East African Browse Species. *Journal of Range Management* 39: 5-7.
- Radford, I.D., D.J. Kriticos, M. Nicholas, and J.R. Brown, 1999. Towards an integrated approach to management of **Acacia nilotica** in northern Australia. *Proceedings of the VI International Rangeland Congress*, Jul. 17-23 1999. Townsville.
- Reynolds, J.A. and J.O. Carter. 1990. Woody weeds in central western Queensland In: *Proceedings 6 th Biennial Conference, Australian Rangelands Society*, Carnarvon, Western Australia. pp. 304-306.
- Riyawati. 1999. *Studi Jenis Pakan Rumput Rusa Timor (Cervus timorensis) di Savana Bekol Balai Taman Nasional Baluran Banyuwangi Jawa Timur*. [Skripsi]. Malang: Institut Pertanian Malang.
- Sabarno, M.Y. 2002. Savana Taman Nasional Baluran. *Biodiversitas* 3: 207-212
- Scanland, J.C. and W.H. Burrows. 1990. Woogy overstorey impact on herbaceous understorey in Eucalyptus spp. Communities in central Queensland. *Australian Journal of Ecology* 15: 191-197.
- Shetty, K.A.B. 1977. Social forestry in Tamil Nadu. *Indian Farming* 26: 82.
- Tanner, J.C., J.D. Reed, and E. Owen. 1990. The nutritive value of fruits (pods with seeds) from four **Acacia** spp. Copared with extrated noug (**Guizotia abyssinica**) meal as supplements to maize stover for Ethiopian higtland sheep. *Animal Production* 51: 127-133.
- Thomas, S.C. and J. Weiner. 1989. Including competitive asymmetry in measure of local interference in plant populations. *Oecologia* 80: 349-355.
- Umalkar, C.V., S. Begum, K.M.A. Nehimiah. 1976. Inhibitory effect of **Acacia nilotica** extracts on pectolytic enzyme production by some pathogenic fungi. *Indian Phytopathology* (publ. 1977) 29 (4): 469-470.
- Walker, B.H. 1980. A review of browse and its role in livestock production in southern Africa. P. 7-24. In: LeHouerou, H.N. (ed.). *Browse in Africa*. Addis Ababa, Ethiopia: International Livestock Centre for Africa.
- Walker, J. and T.I. Dowling. 1990. A non-stochastic, physiologically-based model of plant invasion using ecological field theory. *Plant Protection Quarterly* 6 (1): 10-13.