

MANAJEMEN AIR MENDUKUNG PENINGKATAN KUALITAS DAN DAYA SAING BUAH BUAHAN

Nono Sutrisno, M.Jawal Anwarudin Syah, Joko Mulyono

PENDAHULUAN

Pengelolaan air yang tepat untuk pertanian masa depan, harus dibangun dengan paradigma pengelolaan air secara menyeluruh baik yang tergolong *blue water* maupun *green water* (Falkenmark and Rockstrom, 2006). Pengelolaan air yang dilakukan dari waktu ke waktu semakin kompleks. Pada awalnya pengelolaan air hanya memperhitungkan aspek teknis, ekonomi dan pertanian. Namun selanjutnya pengelolaan air mulai menambahkan aspek kelembagaan, dan mempertimbangkan aspek lingkungan, sampai isu perubahan iklim. Dalam mengelola air untuk mendukung peningkatan produksi dan kualitas buah-buahan, harus diperhitungkan ketersediaannya sepanjang tahun. Karena pada umumnya, buah akan mulai berbunga pada musim kemarau setelah terjadi stress air yang cukup lama, tetapi air irigasi harus tersedia agar bunga tidak rontok.

Buah merupakan komoditas hortikultura yang multifungsi baik sebagai bahan makanan (sumber gizi), sumber pendapatan, bahan baku industri, menjaga kelestarian lingkungan maupun sebagai obyek wisata. Sebagai sumber gizi, buah banyak mengandung zat gizi esensial yang sangat dibutuhkan bagi kesehatan tubuh. Banyak jenis dan varietas buah yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi sehingga dapat diandalkan sebagai sumber pendapatan dan devisa negara. Dalam industri, komoditas ini mempunyai sumbangan yang tidak dapat diabaikan, karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri olahan (jus, jeli, anggur, tepung, buah kalengan dan lain-lain) serta industri perkayuan (kursi, meja, lemari dan lain-lain). Pada pembangunan nasional, komoditas buah merupakan salah satu andalan yang diharapkan dapat menunjang pertumbuhan ekonomi nasional.

Permintaan pasar terhadap buah segar maupun produk olahannya terus meningkat dari tahun ke tahun, baik untuk memenuhi pasar dalam negeri maupun untuk ekspor. Meningkatnya konsumsi buah dalam negeri ini sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi serta mulai membaiknya perekonomian nasional. Peluang pasar yang terbuka lebar ini harus dimanfaatkan dengan berbagai upaya yang mengarah pada peningkatan daya saingnya baik pada tataran *on farm* maupun *of farm*. Peningkatan daya saing buah pada tataran *on farm* dapat dilakukan dengan perbaikan produksi, produktivitas dan kualitas buah, serta kontinuitas produksi. Sedangkan peningkatan daya saing buah pada tataran *of farm* dapat dilakukan melalui perbaikan infrastruktur, sarana dan prasarana, transportasi, kelembagaan, serta regulasi pemerintah.

Manggis merupakan komoditas buah tropika asli Indonesia yang sudah sangat dikenal dan banyak digemari tidak hanya oleh masyarakat Indonesia melainkan juga di dunia internasional. Keistimewaan dan kelezatan serta tekstur daging buah manggis yang berwarna putih salju seperti es krim menyebabkan manggis mendapat banyak julukan diantaranya sebagai *Queen of Fruit*, *Nectar of Ambrosie*, *Golden Apples of Hesperides* dan *Finest Fruit in the World*. Prospek pasar buah eksotik ini sangat cerah baik untuk pasar ekspor maupun pasar dalam negeri. Sebagai komoditas ekspor, manggis selama bertahun-tahun selalu mengungguli komoditas buah lainnya karena selalu menghasilkan nilai ekspor yang paling tinggi, sehingga komoditas ini dianggap sebagai primadona ekspor.

Dari total produksi buah manggis yang dihasilkan selama 5 tahun terakhir, ternyata hanya 10,60 – 13,47% yang diekspor, sisanya dipasarkan di dalam negeri. Rendahnya persentase buah manggis yang layak ekspor ini disebabkan karena rendahnya kualitas buah manggis yang dihasilkan. Getah kuning merupakan salah satu penyebab utama rendahnya kualitas buah manggis dan sudah merupakan masalah serius bagi para pelaku agribisnis manggis. Getah kuning pada buah manggis menyebabkan buah tidak mulus dan penampilannya kurang menarik, getah kuning yang masuk ke dalam daging buah menyebabkan rasa tidak enak dan pahit (Verheij and Coronel, 1992; dan Krishnamurthi and Rao, 1962), sehingga tidak layak ekspor.

Untuk mengatasi getah kuning buah manggis dapat dilakukan pemberian air pada tanaman manggis secara tetes terus menerus selama proses perkembangan buah akan menurunkan persentase getah kuning. Tindakan tersebut dapat menurunkan persentase getah kuning pada kulit bagian dalam antara 20 - 58% sehingga dapat meningkatkan ekspor (Jawal, 2009; Jawal *et al.*, 2008; 2010; dan 2013).

Mangga merupakan tanaman buah yang memberikan sumbangan terbesar ketiga terhadap produksi buah nasional setelah pisang dan jeruk. Pada periode 2003-2005, Indonesia menduduki urutan kelima sebagai sepuluh besar negara penghasil mangga dunia. Negara penghasil mangga terbesar dunia adalah India mencapai 38,58%, kedua adalah China sekitar 12,90%, Thailand mencapai 6,20%, Meksiko sekitar 5,50%, dan Indonesia mencapai 5,29% dari total produksi mangga dunia. Walaupun Indonesia termasuk sepuluh besar negara penghasil mangga dunia, namun Indonesia tidak termasuk sepuluh besar negara pengekspor mangga dunia. Negara pengekspor mangga dunia yang terbesar adalah Meksiko mencapai 22,64% dan India 20,25% (FAOSTAT, 2007). Rendahnya jumlah mangga yang bisa diekspor dibandingkan dengan jumlah produksinya mengindikasikan bahwa daya saing mangga dalam negeri masih relatif rendah dibandingkan dengan mangga impor. Untuk meningkatkan ekspor mangga, perlu dilakukan upaya peningkatan daya saing mangga dengan cara perbaikan kualitas buah mangga dan kontinuitas produksi melalui irigasi dengan volume dan waktu yang tepat agar produksi mangga dalam negeri mampu bersaing dipasar internasional.

POTENSI WILAYAH LAHAN KERING DAN KETERSEDIAAN AIR

Profil Wilayah Lahan Kering Di Indonesia

Daratan yang ada di Indonesia berdasarkan agroekosistem adalah tergolong kedalam daratan kering atau lahan kering. Lahan kering yang tersedia di Indonesia sangat luas yaitu 147,8 juta ha (Mulyani dan Hidayat, 2010). Penggunaan lahan kering untuk pertanian berupa tegalan untuk tanaman pangan, sayuran, kebun campuran, buah-buahan, agroforestri (wanatani), perkebunan, pekarangan, tanah bera/lahan kritis, padang alang-alang, semak belukar, hutan sekunder, dan hutan primer.

Dari luas total lahan kering 147,8 juta ha, diperkirakan 79,1 juta ha (53,5%) berpotensi untuk budi daya pertanian dan perkebunan, sisanya 68,7 juta ha (46,5%) terdiri atas 24,7 juta ha berupa hutan lindung dan 44,0 juta ha berupa lahan yang tidak sesuai untuk budi daya pertanian karena berbagai faktor pembatas, seperti tingkat ketererangan yang sangat curam dengan bentuk wilayah bergunung, solum tanah dangkal, berbatu, dan sifat kimia fisik tanah jelek sehingga penggunaannya diarahkan menjadi kawasan hutan (Mulyani dan Hidayat, 2010).

Untuk lahan kering yang berpotensi bagi pengembangan pertanian adalah lahan kering yang secara biofisik, sesuai untuk pertanian yaitu yang topografi/lereng, iklim, sifat fisika, kimia dan biologi tanah sesuai untuk pertanian. Dalam arti, lahan tersebut secara teknis agronomis mampu mendukung pertumbuhan tanaman dan atau ternak secara optimal. Lahan kering yang potensial untuk pertanian belum mempertimbangkan aspek sosial dan hukum, seperti kepemilikan dan peruntukan, namun sudah mempertimbangkan penetapan status lahan, tidak termasuk kawasan konservasi dan atau hutan lindung. Lahan kering potensial untuk pertanian adalah kawasan budi daya berupa lahan kering, yang sudah atau belum diusahakan, termasuk kawasan hutan produksi dan hutan konversi (Sukarman dan Suharta, 2010). Potensi lahan kering yang tersedia baik untuk tanaman semusim maupun untuk tahunan, disajikan pada Tabel 1.

Data tersebut hanya berupa lahan tersedia indikatif yang sesuai untuk pengembangan tanaman semusim dan tanaman tahunan ditinjau dari segi biofisik saja. Dari data tersebut di atas terlihat lahan yang dapat dikembangkan cukup luas, terutama di daerah beriklim basah. Namun demikian, hasil evaluasi terhadap data seperti yang tercantum dalam Tabel 1, ternyata di lapangan banyak sekali lahan tersebut sudah tidak termasuk kategori tersedia untuk pengembangan areal tanaman semusim. Banyak faktor yang perlu dimasukkan sebagai kriteria dan prosedur dalam penentuan lahan tersedia tersebut di atas. Menurut Sukarman *et al.*, 2012, faktor-faktor yang menyebabkan tidak tersedianya lahan secara riil tersebut di lapangan untuk pengembangan tanaman pangan adalah :

1. Lahan sudah digunakan oleh penduduk setempat untuk tanaman pangan maupun untuk tanaman perkebunan.

Tabel 1. Lahan potensial untuk pertanian di dataran rendah dan dataran tinggi

Pulau	Dataran rendah (x1000 ha)		Dataran tinggi (x1000 ha)		Jumlah (1000 ha)
	Lahan kering tanaman semusim **)	Lahan kering tanaman tahunan ***)	Lahan kering tanaman semusim **)	Lahan kering tanaman tahunan ***)	
Sumatera	5.504	12.561	2.243	621	20.929
Jawa	1.779	2.483	185	292	4.739
Bali + NT	1.171	1.429	59	202	2.861
Kalimantan	8.407	13.290	546	378	22.621
Sulawesi	720	2.983	71	804	4.578
Maluku + Papua	4.360	8.283	43	234	12.920
Indonesia	21.941	41.029	3.147	2.531	68.648

Sumber : Sukarman *et al.* (2008)

Keterangan :

***) LK (lahan kering) semusim juga sesuai untuk tanaman tahunan

****) LK (lahan kering) tahunan pada lahan kering dan sebagian gambut

2. Lahan tersebut sudah ada izin usaha/HGU untuk perkebunan terutama untuk kelapa sawit dari Pemerintah Kabupaten/Kota.
3. Lahan berada dalam wilayah yang sudah mempunyai izin untuk pertambangan.
4. Lahan sudah digunakan oleh penduduk setempat sebagai lahan tambang.

Identifikasi Wilayah Yang Sesuai Untuk Produksi Buah-Buahan

Tanaman buah-buahan dapat ditanam diseluruh wilayah Indonesia. Buah tropika dapat ditanam di semua provinsi di Indonesia. Tetapi untuk menghasilkan produksi yang tinggi dengan kualitas prima, memerlukan agroklimat spesifik dan ketersediaan air cukup sepanjang tahun. Untuk tanaman mangga sebagai contoh, lebih adaptif pada wilayah yang memiliki periode kering secara tegas selama 4-5 bulan, tetapi air tersedia cukup pada saat diperlukan. Tanaman jeruk lebih adaptif pada wilayah yang udaranya tidak terlalu lembab dan memiliki periode kering, dengan kadar air tanah berkisar antara 60-80% kapasitas lapang. Tanaman pisang, pepaya, rambutan, dan durian lebih adaptif pada daerah dataran rendah beriklim basah, sedangkan melon dan semangka lebih cocok pada wilayah beriklim kering.

Permasalahan yang dihadapi untuk pengembangan buah adalah ketersediaan lahan yang secara karakteristik agroklimat sesuai untuk pengembangan produksi buah tertentu, tetapi kenyataannya sering dimanfaatkan untuk wilayah produksi komoditas pangan, perkebunan, atau fungsi lainnya.

Pemilihan wilayah pengembangan produksi buah pada areal baru yang akan menjadi kebun buah permanen perlu mempersyaratkan hal-hal berikut: (a) kondisi agroklimat sesuai/cukup sesuai untuk pengembangan tanaman buah dengan kualitas

bagus sampai sangat bagus, (b) tersedia sumber pengairan untuk kebun buah, (c) tersedia prasarana jalan, listrik, dan komunikasi, (d) sesuai dengan peruntukan tata ruang lahan, dan (e) harga tanah wajar, tidak mahal seperti lahan untuk perumahan atau kawasan industri. Selain itu, wilayah pengembangan buah harus berupa lahan yang belum difungsikan secara ekonomi seperti hutan sekunder, lahan belukar, padang alang-alang, dan lahan rawa atau lahan gambut yang potensial untuk tanaman buah. Sebagai contoh, wilayah potensial untuk pengembangan produksi pisang terdapat di Kalimantan, Papua, Riau, NAD, Sumut, Sumsel, Bangka-Belitung, Sulsel, Maluku, dan Maluku Utara. Wilayah potensial untuk pengembangan produksi jeruk adalah Sumut, Jambi, Sumsel, Lampung, Jabar, Jateng, Jatim, Kalbar, Kalsel, Kaltim, Kalteng, Sulsel, Maluku, NTB, dan NTT. Wilayah potensial pengembangan mangga adalah Lampung, Jabar, Jateng, Jatim, Bali, NTB, NTT, Sulsel, dan Sultra (Purnomo, 2010).

Jenis buah-buahan yang beradaptasi secara selektif pada agroekologi spesifik antara lain durian, manggis, adpokat, rambutan, dan duku diprioritaskan pengembangannya di wilayah yang memiliki agroekologi spesifik yang sesuai, sehingga diperoleh produktivitas dan kualitas buah yang optimal. Pengembangan buah berkualitas di Indonesia memerlukan program dan fasilitasi oleh pemerintah, terutama dalam hal peruntukan dan alokasi lahan yang sesuai dan pembangunan prasarana pendukung (Purnomo, 2010).

Identifikasi Potensi Ketersediaan Air

Memasuki abad 21 ditandai dengan terjadinya krisis air global yang gejalanya nampak makin jelas. Lebih dari 50% permukaan bumi telah diubah oleh kegiatan manusia. Sistem tata air alamiah diubah oleh pola penggunaan lahan yang menghasilkan degradasi lahan berskala besar, pencemaran sungai, air tanah, laut pesisir bahkan laut terbuka, serta meningkatkan dampak dari banjir, kekeringan dan salinisasi. Manusia menggunakan lebih dari separuh dari ketersediaan air tawar, termasuk sumber daya air bawah tanah yang kini tengah dikuras penggunaannya di berbagai bagian dunia, termasuk di Indonesia (Seckler *et al.*, 1999, UNEP and IWMI, 2011). Oleh karena itu, air menempati posisi strategis dalam berbagai agenda politik sehubungan dengan frekuensi dan tingkat keparahan seperti dampak banjir yang makin meluas, permukaan air laut yang meningkat, pencemaran dan perubahan iklim yang semakin mengancam kehidupan manusia dan peradaban.

Menurut Hasan (2012) dan Kirmanto (2012), Indonesia memiliki kekayaan sumber daya air terbesar kelima di dunia. Pada dasarnya Indonesia merupakan negara dengan potensi sumber air tawar diatas rata-rata global. Potensi air Indonesia adalah 700 triliun m³/tahun, terbesar ke-5 di dunia dan waduk kita yang jumlahnya sekitar 300 hanya bisa menampung 200 miliar m³/tahun artinya produksi air kita hanya bisa mengendalikan 0,03% dan sisanya diserahkan kepada alam seperti sungai yang semakin hari debitnya semakin berkurang. Potensi cadangan sumber daya air sebesar ± 3.900 miliar m³/ tahun yang tersebar di seluruh tanah air dalam 5.886 sungai dan

521 danau, dengan jumlah potensi yang dapat dimanfaatkan sebesar \pm 690 miliar m^3 /tahun. Namun demikian, sampai saat ini baru sekitar 25% yang sudah dimanfaatkan. Kurang dari 5% untuk kebutuhan air baku, rumah tangga, kota dan industri, selebihnya untuk kebutuhan irigasi (Hasan, 2012 dan Kirmanto, 2012).

Kondisi neraca air beberapa pulau menunjukkan perbedaan yang menyolok, ada beberapa pulau yang defisit. Kebutuhan air nasional dewasa ini masih didominasi Pulau Jawa dan Bali, dengan tujuan penggunaannya terutama untuk air minum, rumah tangga, perkotaan, industri, pertanian, dan lainnya. Dari data neraca air tahun 2003 dapat dilihat bahwa kebutuhan air pada musim kemarau di Pulau Jawa dan Bali yang sebesar 38,4 miliar m^3 , hanya terpenuhi sekitar 25,3 miliar m^3 atau hanya sekitar 66 persen. Defisit ini diperkirakan akan semakin tinggi pada tahun 2020, dimana jumlah penduduk dan aktifitas perekonomian meningkat secara signifikan (Direktorat Pengairan dan Irigasi Bappenas, 2006 dalam Samekto dan Winata, 2010).

Kecenderungan meningkatnya permintaan pangan utama, pertumbuhan sektor-sektor industri, perumahan dan lingkungan akan mendorong peningkatan kebutuhan air. Secara nasional ketersediaan sumber daya air nasional memang masih sangat besar. Namun hal ini tidak sepenuhnya benar mengingat tidak seluruh sumber daya air tersebut *utilizable*. Bila dilihat dari *potentially utilizable water resource* (PUWR), yaitu sumber daya air yang berpotensi bisa dimanfaatkan, mungkin Indonesia telah mengalami status kelangkaan air (Pasandaran, 1999).

Ketersediaan sumber daya air nasional (*annual water resources, AWR*) memang masih sangat besar, terutama di wilayah barat, akan tetapi tidak semuanya *utilizable*. Sebaliknya di sebagian besar wilayah timur yang radiasinya melimpah, curah hujan rendah (<1500 mm/tahun) yang hanya terdistribusi selama 3-4 bulan.

Total pasokan atau ketersediaan air wilayah (air permukaan dan air bumi) di seluruh Indonesia adalah 2.110 mm/tahun setara dengan 127.775 m^3 /detik (Pawitan, et al., 1996; Las, Pawitan, Sarnita, 1998). Berdasarkan analisis *water-demand-supply* 2020 oleh *International Water Management Institute* (IWMI), Indonesia dikategorikan sebagai negara kelompok 3 berdasarkan kebutuhan dan potensi sumber daya airnya

Tabel 2. Total air tersedia menurut wilayah/kepulauan di Indonesia tahun 2003.

Wilayah/ Pulau	Luas	Curah hujan	Total air tersedia		Keb. Air irigasi (MCM)
	(km ²)	(mm/th)	(mm/th)	(MCM)	
Sumatera	477.379	2.801	2.128	1.015.396	19.417
Jawa	121.304	2.555	1.915	232.105	32.255
Bali & NT	87.939	1.695	1.167	102.525	3.808
Kalimantan	534.847	2.956	2.264	1.210.004	8.123
Sulawesi	190.375	2.156	1.568	298.267	7.855
Maluku/Irja	499.300	3.221	2.221	1.171.215	218
Indonesia	1.911.144	2.779	2.110*	4.029.512	71.676

Sumber: Pawitan et al. (1996); Napitupulu, (1999) dalam Rejekiningrum, 2010

yang membutuhkan pengembangan sumber daya 25-100% dibanding saat ini (Seckler, *et al.*, 1998). Secara nasional negara tersebut memiliki potensi sumber daya air yang cukup untuk itu, namun secara regional/pulau masih perlu dianalisis lebih lanjut dengan memperhatikan berbagai parameter dan faktor yang berpengaruh secara rinci dan akurat.

Penggunaan air untuk kebutuhan domestik pada daerah perkotaan dan pedesaan adalah sekitar 1,26 miliar m³ atau dua persen dari air tersedia atau dua persen dari kebutuhan air pertanian. Dua pertiga dari kebutuhan ini dipenuhi dari sungai dan sepertiga sisanya dari mata air (Pawitan *et al.*, 1996). Pada umumnya, kebutuhan air untuk industri dipenuhi dengan mengandalkan air bumi. Di Jawa Barat 65% kebutuhan air industri dipenuhi oleh air bumi, 25% dari sungai dan danau, dan hanya 10% dari pasok air kota. Untuk kota-kota utama, proyeksi kebutuhan air industri diperkirakan akan mencapai 50% dari pasok air kota, sedang untuk kota-kota kecil hanya 25%. Pasok air pedesaan diperkirakan 60% dipenuhi dari air bumi dangkal. Sumber lainnya adalah sungai, mata air, tampungan hujan dan pompa tangan (Pawitan *et al.*, 1996).

Kebutuhan air pertanian pada umumnya diperhitungkan dari kebutuhan dasar irigasi sebesar 1,0 lt/dt/ha (Pawitan *et al.*, 1996). Tetapi Departemen Pertanian menggunakan hasil penelitian FAO yaitu kebutuhan air optimal tanaman adalah 450-700 mm bagi tanaman berumur 90-150 hari, atau setara dengan pemberian air irigasi sebesar 5.750 m³/ha bagi varietas berumur 150 hari, atau setara 0,54 lt/dt/ha (Bappenas, 1991). Kebutuhan air irigasi merupakan porsi terbesar dari total kebutuhan air. Sekitar 50% dari kebutuhan padi sawah dipenuhi dari air irigasi dan sisanya dari hujan. Rerata penggunaan air irigasi adalah 8.000-12.000 m³/MT/ha, tergantung besar hujan (Pawitan, 1996).

Dewasa ini, masalah meningkatnya tekanan terhadap sumber daya air di beberapa tempat sudah semakin besar, disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk dan permintaan akibat pertumbuhan ekonomi dan proses urbanisasi (Pasandaran, 1996). Lebih lanjut kelangkaan air akibat tekanan demografi, anomali iklim (*El Nino* dan *La Nina*) serta rendahnya komitmen pemerintah dan masyarakat dalam mengelola air yang tercemar menyebabkan ketersediaan air secara kualitas cenderung menurun. Penurunan tersebut mempengaruhi pemenuhan air untuk kebutuhan rumah tangga, sektor pertanian, industri, dan lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sub direktorat hidrologi Depkimpraswil, selama tahun 2002, permintaan air untuk keperluan irigasi, industri, perkotaan dan rumah tangga masih dapat dipenuhi karena ketersediaan air jauh lebih besar dari permintaannya (Tabel 3).

Manajemen Air Mendukung Peningkatan Kualitas Dan Daya Saing Buah Buah

Tabel 3. Ketersediaan Air dan permintaan aktual untuk keperluan rumah tangga, perkotaan, industri dan irigasi

No	Provinsi	Ketersediaan rata-rata (m ³ /det)	Permintaan Saat Ini (2002)				
			R.Tangga	Perkotaan	Industri	Irigasi	Total
1	N. Aceh D.	3.042,21	9,34	3,98	-	126,54	139,86
2	Sumatera Utara	2.948,79	87,46	37,32	9,42	166,51	300,71
3	Sumatera Barat	1.670,69	8,00	3,41	93,01	-	104,42
4	Riau	5.020,67	15,76	6,73	-	74,42	96,91
5	Jambi	2.680,65	6,17	2,63	-	31,14	39,94
6	Sumsel (Bangka/Belitung)	4.793,82	26,96	11,50	-	62,67	101,13
7	Bengkulu	1.662,20	2,97	1,27	-	41,96	46,20
8	Lampung	1.528,41	17,82	7,60	-	94,67	120,09
	SUMATERA	23.347,44	174,48	74,44	102,43	597,91	949,26
9	DKI Jakarta	317,45	31,41	13,77	14,14	75,85	135,17
10	Banten	252,38	1,11	0,49	1,59	29,05	32,24
11	Jawa Barat	2.171,14	24,00	9,00	20,00	372,00	425,00
12	Jawa Tengah	1.665,18	17,95	7,87	-	337,28	363,10
13	DI Yogyakarta	175,23	3,89	1,71	-	50,01	55,61
14	Jawa Timur	1.354,95	24,99	10,96	11,55	419,26	466,76
	JAWA	5.936,33	103,35	43,80	47,28	1.283,45	1.477,88
	JAWA+BALI	6.109,24	105,25	44,59	47,28	1.374,40	1.571,52
15	Kalbar	10.154,14	3,51	1,47	-	5,17	10,15
16	Kalsel	5.668,41	5,69	2,38	-	7,18	15,25
17	Kalteng	5.824,04	8,96	3,75	-	0,38	13,09
18	Kaltim	10.318,37	14,41	6,03	-	3,26	23,70
	KALIMANTAN	31.964,96	32,57	13,63	0,00	15,99	62,19
19	Bali	172,91	1,90	0,79	-	90,95	93,64
20	NTB	404,90	1,90	0,79	-	164,65	167,34
21	NTT	907,98	1,52	0,64	-	23,70	25,86
	BALI+ N.TENGGARA	1.485,79	5,32	2,22	0,00	279,30	286,84
	N.TENGGARA	1.312,88	3,42	1,43	0,00	188,35	193,20
22	Sulawesi Utara	1.003,93	2,13	0,89	-	42,69	45,71
23	Gorontalo	221,91	0,81	0,34	-	11,22	12,37
24	Sulteng	3.683,12	8,92	3,74	-	71,97	84,63
25	Sultra	217,69	0,71	0,30	-	6,04	7,05
26	Sulsel	2.698,76	9,05	3,79	1,10	232,03	245,97
	SULAWESI	7.825,41	21,62	9,06	1,10	363,95	395,73
27	Maluku Utara	1.324,00	0,28	0,12	-	0,80	1,20
28	Maluku	1.994,17	5,78	2,42	-	10,02	18,22
29	Papua	27.786,00	13,41	5,62	-	2,32	21,35
	MALUKU dan PAPUA	31.104,17	19,47	8,16	0,00	13,14	40,77
	INDONESIA	101.664,10	356,81	151,31	150,81	2.553,74	3.212,67

Sumber: Sub Direktorat Hidrologi, Direktorat Pemanfaatan Sumber daya Air, Dep.Kimpraswil (2003)

Berdasarkan semua permasalahan mengenai keterbatasan ketersediaan air, Kementerian PU telah menyusun kebijakan, antara lain kebijakan pemanfaatan daya guna air yang efisien, konservasi, perlindungan dari pencemaran, sistem distribusi air yang baik agar tidak terjadi kebocoran dan agar masyarakat ikut serta dalam ketahanan air seperti melakukan pembuatan biopori dan *reuse*. Kontribusi Kementerian PU secara teknis, dalam ketahanan air adalah membangun infrastruktur di bidang sumber daya air yakni bendungan, waduk, jaringan irigasi dan sistem pengendali banjir (Amron, 2010). Sampai saat ini telah terbangun waduk dengan total tampungan sebesar 14 miliar m³ dan sedang dibangun waduk baru dengan tambahan tampungan sebesar 5,6 miliar m³. Tambahan tampungan tersebut, antara lain Waduk Jatigede dengan kapasitas tampung 980 juta m³ yang direncanakan selesai pada tahun 2013. Waduk Jatibarang dengan kapasitas tampung 20,4 juta m³ yang direncanakan selesai pada tahun 2014 dan Waduk Karian dengan kapasitas tampung 314 juta m³ yang direncanakan selesai tahun 2015.

PRODUKSI BUAH NASIONAL

Kecenderungan Produksi Dan Produktifitas

Luas panen tanaman buah di Indonesia selama 5 tahun terakhir (2008-2012) berfluktuasi antara 667.872 – 826.430 ha (Tabel 4). Provinsi yang memiliki luas panen tanaman buah cukup tinggi antara lain adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan dan Lampung. Sedangkan daerah yang luas panen tanaman buahnya rendah antara lain, DKI Jakarta, Gorontalo, Papua Barat dan Maluku. Jenis komoditas buah yang memiliki luas panen tertinggi adalah mangga dengan luas panen berkisar antara 131.674 – 219.66 ha/tahun, kemudian disusul oleh pisang dengan luas antara 101.276 – 119.018 ha, dan jeruk dengan luas antara 51.688 – 68.673 ha. Berfluktuasinya luas panen tanaman buah ini disebabkan antara lain karena perubahan iklim global yaitu adanya musim kemarau basah, el nino, ledakan hama penyakit dan lain-lain. Menyebabkan terganggunya proses pembentukan dan perkembangan buah pada banyak jenis komoditas buah, sehingga banyak komoditas yang gagal berbunga, gagal berbuah sampai gagal panen.

Produksi buah selama 5 tahun terakhir (2008-2012) bervariasi antara 15.490.373–18.916.731 ton pertahun (Tabel 4). Sumbangan terbesar diberikan oleh komoditas pisang, yaitu sebesar 5.755.073–6.373.533 ton pertahun, kemudian disusul oleh produksi jeruk dan mangga masing-masing sebesar 1.611.768–2.467.632 ton dan 1.287.287–2.376.33 ton per tahun.

Tingkat produktivitas tanaman buah sangat bervariasi antara 1 komoditas dengan komoditas lainnya. Tingkat produktivitas komoditas buah yang tertinggi adalah pisang, yaitu mencapai 53,55 – 60 ton/ha, kemudian disusul oleh komoditas jeruk yang bisa mencapai sebesar 31,12 – 35,93 ton/ha. Komoditas buah yang lainnya

Tabel 4. Luas panen, produksi, dan produktivitas buah selama 5 tahun (2008 – 2012)

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
2008	781.333	18.027.889	23,07
2009	826.430	18.653.900	22,57
2010	667.872	15.490.373	23,19
2011	822.604	18.313.507	22,26
2012	819.049	18.916.731	23,09

Sumber: Statistik Pertanian 2013.

memiliki tingkat produktivitas dibawah 15 ton/ha. Apabila tingkat produktivitas seluruh tanaman buah dirata-ratakan maka tingkat produktivitasnya berkisar antara 22,26 – 23,19 ton/ha. Selama 5 tahun terakhir terlihat bahwa tingkat produktivitas tanaman buah tidak menunjukkan trend yang meningkat. Hal ini mungkin disebabkan oleh banyak faktor, antara lain adanya perubahan iklim global yang mempengaruhi tingkat produktivitas tanaman, sebagian besar tanaman buah yang ada sudah berumur tua tanpa pemeliharaan yang memadai, serta inovasi teknologi mulai dari perbenihan sampai pascapanen yang sudah tersedia belum banyak yang diterapkan oleh para petani buah.

Pengelolaan Air Mendukung Produksi *Off Season*

Dalam rangka menyediakan buah lokal sepanjang tahun, diperlukan usaha agar buah lokal bisa panen setiap waktu terus menerus dalam setahun atau berbuah diluar musim. Teknologi yang menyebabkan panen buah di luar musim, disebut teknologi *off-season*. Penerapan teknologi ini bertujuan untuk menaikkan harga komoditas buah-buahan lebih tinggi dibandingkan ketika dalam musimnya *on-season* dan untuk pemenuhan pangan buah-buahan masyarakat agar tersedia sepanjang tahun. Komoditas buah-buahan yang sudah teruji berhasil dalam penerapan teknologi *off-season* di Thailand adalah lengkeng, durian, mangga, apel, jeruk dan jambu air.

Teknologi memunculkan buah di luar musim, atau teknologi *off-season* mensyaratkan agar air tersedia pada saat yang diperlukan. Oleh karena itu, pengelolaan air untuk mendukung tanaman buah agar dapat berbuah diluar musim harus dilakukan secara tepat. Sebagai contoh, untuk mendukung tanaman mangga berbuah diluar musim di daerah dataran (Kabupaten Inderamayu) yang merupakan daerah hilir DAS Cimanuk, memerlukan tampungan air sebagai sumber irigasi tanaman mangga. Sumber air diambil dari Sungai Cimanuk, diangkat dan dimasukkan ke *reservoir* yang posisinya lebih tinggi dari areal pertanaman mangga. Selanjutnya air dialirkan secara gravitasi melalui jaringan irigasi yang sudah tersedia. Air irigasi ditampung di rorak-rorak buntu yang dibuat diantara baris tanaman mangga untuk digunakan pada saat diperlukan.

Ada Beberapa macam teknologi *off-season* seperti teknologi *off-season* yang dilakukan secara fisik antara lain *stressing* air, tidak menyiram tanaman hingga mendekati titik layu permanen, kemudian dengan tiba-tiba melakukan penyiraman/irigasi perakaran dan pangkal batang hingga jenuh air dalam waktu tertentu. Kondisi demikian akan memunculkan bunga. Namun cara demikian tidak selalu berhasil memunculkan bunga mangga, kadang-kadang tidak berhasil. Teknologi *off-season* secara fisik atau konvensional ini, pada prinsipnya adalah merubah perbandingan unsur *carbon* (C) dan *nitrogen* (N) (*C/N ratio*) dalam tubuh tanaman. Cara konvensional ini mempunyai kelemahan yaitu tak terukur. Kalau aplikasinya kebetulan tepat akan berhasil tapi kalau tidak tepat tidak akan berhasil. Budidaya cara konvensional tersebut tidak direkomendasikan, karena selain tidak bisa memberikan kepastian, juga dapat mengakibatkan kerusakan pohon secara fisik dan fisiologis (Warasfarm, 2013)

Teknologi *off-season* yang lebih maju adalah secara Kimia/Hormonal. Cara ini paling banyak dipilih dan dapat dilakukan dengan terukur, menggunakan *agro-chemical*, berupa bahan aktif zat pengatur tumbuh (ZPT). Pada prinsipnya teknologi *agro-chemical* ini merubah fisiologis tanaman dengan cara menghambat fase pertumbuhan vegetatif dengan peran hormon atau senyawa kimia tertentu, agar muncul fase generative, bunga dan buah. Penggunaan zat pengatur tumbuh memerlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu: tanaman harus tercukupi air, pemupukan bunga-buah yang tepat (waktu, komposisi & dosis), sanitasi lingkungan dan pengendalian hama dan penyakit. Sebenarnya pembuahan di luar musim adalah pekerjaan berat bagi tanaman, sebab metabolisme dalam tubuh tanaman akan berubah dari vegetatif ke generatif dan berjalan dengan cepat. Hal itu yang menjadikan syarat agar air, nutrisi, sanitasi dan kesehatan tanaman harus terpenuhi. Air diperlukan untuk transpor nutrisi (hara) dari akar hingga proses fotosintesis yang berlangsung lebih cepat dengan kuantitas lebih banyak dari biasanya, mengingat hasil fotosintesis berupa pati dan fruktosa diproduksi dalam jumlah besar untuk pengisian buah. Pupuk kompos dan pupuk anorganik dengan komposisi Nitrogen rendah dan Fosfor-Kalium tinggi, diperlukan untuk mendukung pembentukan bunga dan buah.

PENGELOLAAN AIR Mendukung Peningkatan Kualitas BUAH-BUAHAN

Pengelolaan air yang harus dilakukan untuk meningkatkan produksi dan kualitas buah, perlu dikembangkan dalam suatu kesatuan daerah aliran sungai (DAS) yang menyeluruh yaitu hulu – hilir. Paradigma pengelolaan air yang perlu dibangun harus secara menyeluruh tidak saja yang menyangkut *blue water* tetapi juga *green water* (Falkenmark and Rockstrom, 2006). *Blue water* adalah air yang berasal dari hujan yang kemudian ditampung dalam sungai, waduk, atau air tanah yang kemudian dimanfaatkan untuk irigasi. Sedangkan *green water* adalah bagian dari hujan yang menjadi kelembaban tanah dan yang langsung dipakai dalam proses evaporasi dan transpirasi.

Pengelolaan air pada masa yang akan datang, baik *blue water* maupun *green water* harus dilakukan secara tepat dan bijaksana. Untuk pengelolaan *blue water* dapat dilakukan dengan membangun sistem irigasi yang efisien. Dimana irigasi yang dibangun tidak harus berdasarkan pola persawahan saja. Kebijakan pembangunan sistem irigasi harus mendukung semua tipe usaha tani, termasuk yang dewasa ini disebut sebagai pertanian lahan kering. Dalam hubungan dengan hal tersebut perlu adanya *capacity building*, baik di kalangan birokrasi maupun masyarakat setempat, sebagai prakondisi bagi pembangunan sistem irigasi di wilayah lahan kering. Dimana lahan kering dapat ditumbuhi tanaman sayuran, buah-buahan, perkebunan, agroforestri dan lain lain. Wilayah lahan kering di Indonesia luasnya diperkirakan 4 atau 5 kali lebih luas dari wilayah sawah irigasi, sehingga sangat potensial bagi upaya-upaya perbaikan *water management*. Selain itu, kemungkinan investasi yang diperlukan juga lebih murah dibandingkan dengan investasi untuk pembangunan irigasi baru untuk sistem persawahan.

Tanaman Manggis

Produksi buah manggis secara nasional selama 5 tahun terakhir cenderung meningkat dari 78.674 ton pada tahun 2008 menjadi 190.287 ton pada tahun 2012. Volume dan nilai ekspornya juga menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2008 volume ekspor mencapai 9.466 ton dengan nilai 5.833.000 USD, kemudian pada tahun 2012 meningkat lebih dari 2 kali lipat menjadi 20.169 ton dengan nilai 17.426.000 USD (Tabel 5). Dalam perdagangan internasional, komoditas manggis ini selalu mengalami surplus karena hampir tidak ada impor manggis atau impornya sangat kecil sekali. Dari total produksi buah manggis yang dihasilkan selama 5 tahun terakhir, ternyata hanya 10,60 – 13,47% yang diekspor, sisanya dipasarkan di dalam negeri. Padahal pangsa ekspor Indonesia sedikit meningkat di pasar internasional dari 0,74 persen pada 2001 menjadi 0,79 persen pada 2009 (Kustiari, *et al.*, 2012). Rendahnya persentase buah manggis yang layak ekspor ini disebabkan karena rendahnya kualitas buah manggis yang dihasilkan. Getah kuning merupakan salah satu penyebab utama rendahnya kualitas buah manggis dan sudah merupakan masalah

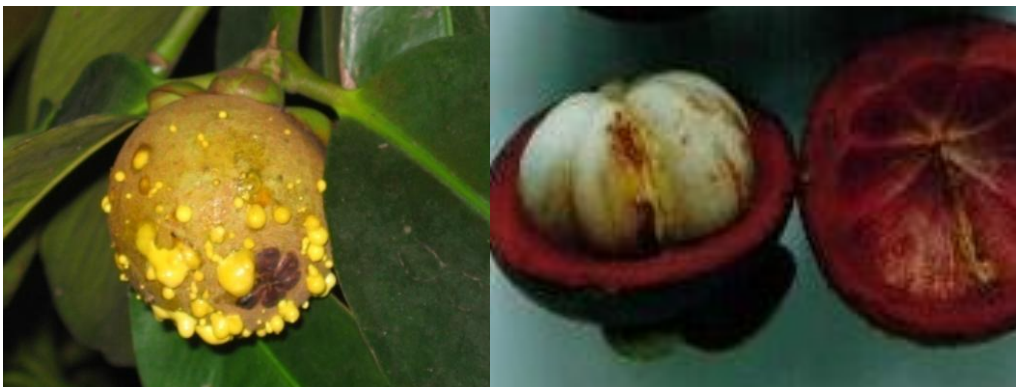
Tabel 5. Produksi, volume dan nilai ekspor, serta perbandingan ekspor dengan produksi manggis selama 5 tahun (2008 – 2012)

Tahun	Produksi (ton)	Volume Ekspor (ton)	Nilai Ekspor (000 USD)	Perbandingan ekspor dengan produksi (%)
2008	78.674	9.466	5.833	12,03
2009	105.558	11.319	7.198	10,72
2010	84.538	11.388	8.754	13,47
2011	117.595	12.603	9.986	10,72
2012	190.287	20.169	17.426	10,60

Sumber: Statistik Pertanian 2013

serius bagi para pelaku agribisnis manggis. Getah kuning pada buah manggis menyebabkan buah tidak mulus dan penampilannya kurang menarik, getah kuning yang masuk ke dalam daging buah menyebabkan rasa tidak enak dan pahit (Verheij and Coronel, 1992; dan Krishnamurthi and Rao, 1962), sehingga tidak layak ekspor.

Munculnya getah kuning pada buah manggis dapat terjadi sebelum panen maupun setelah panen. Munculnya getah kuning setelah panen akibat penanganan panen yang kurang baik sejak pemetikan buah sampai ke konsumen. Keluarnya getah kuning sebelum panen bisa disebabkan oleh gangguan mekanis (tusukan/gigitan serangga, benturan dan lain-lain) maupun kelainan fisiologis yang berkaitan dengan pecahnya dinding sel akibat perubahan tekanan turgor yang disebabkan oleh perubahan lingkungan secara ekstrim. Pecahnya dinding sel akibat tekanan turgor berkaitan erat dengan kadar air di dalam jaringan buah manggis maupun kadar air di dalam tanah di sekitar perakaran manggis (Morton, 1987; Verheij and Coronel, 1992; dan Sdoode and Limpun-Udom, 2002). Getah kuning pada buah manggis dapat dibedakan atas getah kuning yang terdapat pada kulit buah bagian luar dan getah kuning yang terdapat pada kulit bagian dalam (Gambar 1). Kerusakan yang terjadi akibat getah kuning pada kulit bagian dalam lebih serius daripada getah kuning pada kulit buah bagian luar, karena akan mencemari daging buah sehingga rasanya menjadi pahit dan tidak layak konsumsi. Indriani *et al.* (2002) menyatakan bahwa tidak ada korelasi antara getah kuning yang terdapat pada kulit buah bagian luar dengan getah kuning yang ada pada kulit bagian dalam buah manggis. Hal ini menunjukkan bahwa penyebabnya tidak sama. Getah kuning pada kulit bagian dalam lebih disebabkan karena faktor endogen (fisiologis), sedangkan getah kuning pada kulit buah bagian luar tidak hanya karena faktor endogen tetapi juga bisa disebabkan karena gangguan mekanis (tusukan/gigitan serangga, benturan, cara panen dan lain-lain) pada kulit buah manggis.



Gambar 1. Getah kuning pada kulit luar (kiri) dan getah kuning pada kulit dalam yang telah mencemari daging buah (kanan)



Gambar 2. Cara pemberian air pada tanaman manggis secara tetes dan penampungnya.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Air dan Pupuk Terhadap Getah Kuning pada Buah Manggis.

Perlakuan	Getah kuning pada kulit luar (%)	Getah kuning pada kulit bagian dalam (%)	Buah bebas getah kuning (%)
Kontrol	33,53 - 39,30	41,50 - 52,00	28,7 - 32,87
Air	12,50 - 36,77	21,77 - 33,50	40,9 - 47,97
Air + pupuk	27,20 - 45,49	16,90 - 44,60	55,1 - 57,00

Sumber: Jawal *et al.*, 2008; 2010 dan 2013.

Getah kuning pada kulit bagian dalam (endocarp) buah manggis dapat dikurangi secara signifikan dengan perlakuan pengairan dan pemupukan NPK. Hasil penelitian selama beberapa tahun menunjukkan bahwa pemberian air pada tanaman manggis secara tetes terus menerus selama proses perkembangan buah dapat menurunkan persentase getah kuning pada kulit bagian dalam dari 41,50 - 52,00% menjadi 21,77- 33,50% atau berkurang sekitar 20-58%. Sedangkan pemberian air yang dibarengi dengan pemupukan NPK sebesar 16,90- 44,60%. Berkurangnya persentase getah kuning pada kulit bagian dalam ini disebabkan karena pemberian air terus menerus secara tetes disekitar perakaran tanaman akan menstabilkan kadar air di dalam tanah sehingga tidak terlalu berfluktuasi antara hari hujan dengan hari panas. Dengan demikian, tekanan turgor pada dinding sel akibat perubahan kadar air di dalam tanah akan menurun sehingga dapat mengurangi peristiwa pecahnya dinding sel sekaligus mengurangi persentase getah kuning pada endocarp buah manggis.

Selain mengurangi getah kuning pada kulit bagian dalam, pemberian air ini juga dapat meningkatkan jumlah buah manggis yang bebas getah kuning dari 28,7-32,87% menjadi 40,90-47,97% (meningkat 24-67%) pada perlakuan pengairan, dan 55,10-57,0% (meningkat 67-98%) pada perlakuan pengairan dan pupuk (Jawal, 2009; Jawal *et al.*, 2008; 2010; dan 2013).

Pengelolaan air yang diperlukan adalah menyediakan air secara cukup pada saat tanaman manggis masih muda dan irigasi tetes selama proses perkembangan buah manggis. Air disediakan dalam suatu *reservoir* seperti yang terlihat pada Gambar 2. Sumber air untuk mengisi *reservoir*, dapat dilakukan dengan membuat penampung yang lebih besar seperti embung atau dengan memanfaatkan air tanah (sumur dalam). Pembuatan embung dilakukan bila areal pertanaman manggis mempunyai *catchment area* yang cukup luas untuk menampung air dari aliran permukaan. Ketersediaan air pada saat diperlukan dapat mendukung peningkatan daya saing buah manggis melalui perbaikan kualitas buah manggis dengan mengurangi persentase getah kuning dan meningkatkan jumlah buah manggis bebas getah kuning. Buah manggis yang bebas getah kuning akan memenuhi syarat untuk ekspor sehingga ekspor meningkat.

Tanaman Mangga

Produksi mangga selama 5 tahun terakhir berkisar antara 1.287.287 - 2.376.333 ton dengan volume ekspor berkisar antara 998 – 1.908 ton atau hanya 0,06 – 0,09% dari total produksi yang dihasilkan (Tabel 7). Jumlah mangga berkualitas ekspor dan jumlahnya rendah, dibandingkan dengan jumlah produksi total, mengindikasikan bahwa daya saing mangga dalam negeri masih relatif rendah dibandingkan dengan mangga impor. Untuk mengatasi hal itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan daya saing mangga melalui perbaikan produktivitas maupun kualitas buah mangga agar mangga produksi dalam negeri mampu bersaing dengan mangga impor.

Gedong Gincu merupakan salah satu varietas mangga yang sudah sangat dikenal baik untuk pasar ekspor maupun pasar dalam negeri dan memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi, sehingga sangat diandalkan sebagai sumber pendapatan masyarakat. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Ditjen Hortikultura dan ACIAR (Pemerintah Australia) diketahui bahwa masyarakat konsumen mangga di Hongkong menilai bahwa mangga Gedong Gincu memiliki aroma baik, rasa cukup manis dan berserat banyak, namun ukuran buahnya terlalu kecil. Konsumen disana menginginkan mangga yang rasa, warna dan aromanya seperti Gedong Gincu tetapi berukuran besar seperti Arumanis. Untuk meningkatkan ekspor mangga Gedong Gincu ke Hongkong dan China sebagai pasar ekspor mangga yang cukup tinggi, perlu dilakukan perbaikan terutama ukurannya menjadi sebesar mangga Arumanis.

Tabel 7. Produksi, Volume dan Nilai Ekspor, Serta Perbandingan Ekspor Dengan Produksi Mangga Selama 5 Tahun (2008 – 2012)

Tahun	Produksi (ton)	Volume Ekspor (ton)	Nilai Ekspor (000 USD)	Perbandingan ekspor dengan produksi (%)
2008	2.105.085	1.908	1.646	0,09
2009	2.243.440	1.616	1.335	0,07
2010	1.287.287	998	1.065	0,08
2011	2.131.139	1.486	2.025	0,07
2012	2.376.333	1.515	2.192	0,06

Sumber: Statistik Pertanian 2013.

Puslitbang Hortikultura pada tahun 2011 telah melakukan kegiatan penelitian untuk meningkatkan ukuran buah mangga gedong gincu melalui perbaikan teknologi budidaya untuk memperbesar ukuran buah varietas mangga Gedong Gincu. Penelitian dilakukan dengan pemberian pupuk dan penyiraman rutin di kabupaten Majalengka dan Indramayu Jawa Barat, selanjutnya membandingkan model pengelolaan mangga yang dilakukan oleh petani dan model perbaikan yaitu model petani yang diperbaiki. Perbaikan meliputi pemberian pupuk kandang dan pupuk NPK serta penyiraman/irigasi secara rutin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran buah mangga Gedong Gincu yang ada di Indramayu umumnya relatif lebih kecil dibandingkan dengan buah mangga Gedong Gincu yang berasal dari Majalengka. Hasil penelitian perbaikan model pengelolaan kebun mangga dengan pemberian pupuk (pupuk kandang dan pupuk NPK), penyiraman seminggu 2 kali di Majalengka, dapat meningkatkan kualitas mangga gedong gincu, ukuran dan bobot buah meningkat, yaitu dari rata-rata panjang dan diameter buah 8,14 cm dan 7,27 cm pada model petani meningkat menjadi 9,24 cm dan 7,87 cm pada model perbaikan dengan bobot buah dari 248,67 gram menjadi 315,74 gram atau meningkat sebesar 26,97%. Sedangkan hasil di Indramayu juga menunjukkan pola yang hampir sama, yaitu model perbaikan dapat menghasilkan mangga yang lebih besar dan lebih berat dibandingkan dengan model petani, yaitu 7,61 cm dan 6,93 cm berbanding 8,04 cm dan 7,17 cm dengan berat 184,44 gram menjadi 213,25 gram atau meningkat sebesar 15,62% (Tabel 8 dan gambar 3).

Pengelolaan air yang diperlukan untuk pertanaman mangga adalah menyediakan air secara cukup pada musim kemarau pada saat tanaman mangga masih muda dan irigasi secara cukup selama proses perkembangan bunga mangga sampai buah cukup besar. Pada daerah datar atau bagian hilir DAS seperti di Kabupaten Indramayu, sumber air irigasi dari air permukaan (Sungai Cimanuk), diangkat kemudian dimasukkan ke *reservoir* yang posisinya lebih tinggi. Kemudian dialirkan secara gravitasi ke jaringan irigasi yang tersedia. Selanjutnya ditampung pada rorak-rorak buntu diantara tanaman mangga. Pengelolaan air pada daerah hulu DAS (daerah perbukitan) seperti di Kabupaten Majalengka, dibuat bendungan sederhana (*channel reservoir*) dari selokan yang ada. Kemudian dialirkan secara gravitasi ke penampung-penampung yang lebih kecil di bagian bawahnya. Satu penampung

ditargetkan untuk beberapa irigasi beberapa pohon mangga. Demikian seterusnya dibangun beberapa bendungan sederhana dibagian bawahnya sampai seluruh areal pertanaman mangga dapat diirigasi.

Tabel 8. Pengaruh model pengelolaan kebun mangga terhadap ukuran bobot buah mangga di Indramayu dan Majalengka

Model pengelolaan	Majalengka			Indramayu		
	Panjang buah (cm)	Lebar buah (cm)	Bobot Buah (gram)	Panjang buah (cm)	Lebar buah (cm)	Bobot Buah (gram)
Petani	8,14 a	7,27 a	248,67 a	7,61 a	6,93 a	184,44 a
Perbaikan	9,24 b	7,87 b	315,74 b	8,04 a	7,17 a	213,25 b
Peningkatan (%)	13,51	8,25	26,97	5,62	3,50	15,62



Gambar 3. Buah mangga Gedong Gincu yang berasal dari model perbaikan (kiri) dan dari model petani (kanan) di Majalengka

Tanaman Jeruk

Tanaman Jeruk (*Citrus Sp*) merupakan salah satu komoditas yang telah lama dikenal dan dikembangkan di Indonesia. Buah Jeruk memiliki kandungan gizi dan sumber kalori yang cukup baik. Produksi jeruk terbesar didominasi jeruk Siam. Produksi jenis jeruk yang lain seperti jeruk Keprok, Pamelon (Besar), Manis dan lain-lainnya jauh dibawah jeruk Siam. Beberapa sentra produksi jeruk yang saat ini dikenal sebagai sentra jeruk Siam dan Keprok antara lain Kabupaten Karo, Sambas, Garut, Barito Kuala, Tulang Bawang, Jember, Mamuju Utara, Timor Tengah Selatan/TTS. Sentra jeruk pamelon (besar) yang dikenal adalah Kabupaten Magetan, Pangkep dan Sumedang, sedangkan untuk jeruk manis adalah Kabupaten Malang, Pacitan dan Pasuruan.

Sampai saat ini Indonesia termasuk negara pengimpor jeruk terbesar kedua di ASEAN setelah Malaysia, dengan volume impor khususnya jeruk manis sebesar 127.041 ton selama kurun waktu 2005 – 2009 dengan rata – rata per tahun mencapai 25.408 ton atau setara dengan USD 17.464.186/th Sedangkan untuk jenis keprok atau mandarin, selama kurun waktu 2005 – 2009 mencapai 504.063 ton atau sekitar 100.813 ton per tahun dengan nilai mencapai USD 80.569.300 (BPS, 2010 diolah). Tingginya impor jeruk yang terjadi antara lain disebabkan oleh adanya kekosongan buah jeruk pada waktu-waktu tertentu dan ketidakcukupan produksi jeruk nasional. Berdasarkan pengamatan, masa panen jeruk lokal dimulai pada bulan Januari-Februari, meningkat pada bulan Maret-April, dan mencapai puncak panen pada bulan Mei-Juli. Kemudian menurun pada bulan Agustus-September dan mencapai titik terendah pada bulan Oktober. Pada bulan Nopember dan Desember terjadi kekosongan pasokan jeruk lokal dari seluruh provinsi penghasil jeruk di Indonesia. Untuk memenuhi kekosongan tersebut, dilakukan impor buah jeruk sesuai dengan permintaan. Pada 2007 tercatat impor 118.808 ton jeruk senilai USD 83,16-juta setara Rp 831,6-miliar. Sejumlah 80% jeruk itu berasal dari China. Pengiriman tertinggi dari negara Tirai Bambu itu berlangsung pada Januari – Maret dengan volume di atas 10.000 ton. Sisanya dipasok 16 negara lain seperti Thailand, Argentina, Pakistan, dan Australia.

Menurut Hardiyanto (2014), peningkatan impor buah jeruk sebenarnya dapat dijadikan peluang pasar sekaligus peluang pengembangan jeruk keprok nasional kita seiring dengan peningkatan preferensi konsumen akan buah jeruk bermutu. Besarnya peluang pengembangan jeruk keprok ini tidak lepas dari potensi yang dimiliki antara lain banyaknya sentra produksi jeruk, tingginya keragaman sumber daya genetik jeruk, ketersediaan varietas jeruk keprok nasional berkualitas tinggi termasuk ketersediaan benihnya, teknologi yang telah dihasilkan, ketersediaan pasar serta kemauan pelaku agribisnis jeruk itu sendiri. Artinya bisa dijawab bahwa jeruk keprok nasional mampu menggeser keberadaan jeruk impor yang beredar di Indonesia asalkan kita semua khususnya pemerintah Pusat dan Daerah, pelaku agribisnis jeruk dan pihak pengusaha/swasta termasuk BUMN mempunyai komitmen tinggi untuk mendukung pengembangan jeruk keprok nasional. Untuk itu perlu gerakan nasional tentang pencaangan Program Keprok Nasional yang Berkelanjutan, dan tentunya perlu

disusun secara sistematis, komprehensif serta melibatkan beberapa institusi termasuk pengambil kebijakan.

Perkembangan teknologi untuk pertanaman jeruk, menyebabkan komoditas jeruk menjadi komoditas bisnis yang dapat meningkatkan kesejahteraan petani dan para pelaku yang terlibat didalamnya. Salah satu upaya yang perlu dilakukan untuk keberhasilan pertanaman jeruk adalah mengatur ketersediaan air agar cukup pada waktu diperlukan tanaman. Terutama selama tanaman jeruk mengalami periode kritis yaitu setelah tanam/tanaman muda, fase pertunasan, pembungaan dan pembesaran buah aktif, air tersedia dalam tanah harus diupayakan lebih dari 50 sampai dengan 100% agar tanaman tidak mengalami gangguan fisiologis (Sutopo, 2014). Ditambahkan oleh Newman (2012), irigasi yang ditambahkan secara optimum dapat meningkatkan hasil dan kualitas jeruk.

Menurut Sutopo (2014), air untuk tanaman jeruk berfungsi sebagai pelarut unsur hara, sebagai sumber unsur hara esensial (hidrogen dan oksigen) dan menjadi komponen utama sel tanaman (75 – 85%). Pada saat tanaman jeruk kekurangan air, potensial osmotik dan turgor menurun, stomata menutup, dan serapan nutrisi terganggu. Tanda-tanda yang mudah dilihat pada tanaman yang kekurangan air adalah daun layu, dan jika berkepanjangan baik daun, bunga maupun buah menjadi rontok kemudian mati. Beberapa hasil penelitian respon tanaman jeruk di Spanyol menunjukkan bahwa tanaman jeruk memerlukan irigasi yang optimum sesuai dengan kebutuhannya, dengan pengurangan irigasi yang hanya 60 - 80% ETC, menyebabkan berkurangnya hasil sebesar 5 -15%. Hasil penelitian pengurangan irigasi mencapai 60% dari ETC yang dibutuhkan tanaman jeruk di California, menyebabkan hasil menurun sebesar 4%, rata-rata berat buah jeruk berkurang, dan kualitas jeruk juga menurun (Jackson, 1992). Sebaliknya, bila kebutuhan air irigasi dipenuhi, hasil buah jeruk akan optimum, seperti yang disampaikan oleh Zekri (2009), bahwa penambahan air irigasi optimum dapat meningkatkan besar dan berat buah jeruk.

Untuk mendukung pengembangan pertanaman jeruk dan peningkatan kualitas buah jeruk, diperlukan pengelolaan air yang tepat. Air harus tersedia pada saat musim kemarau untuk mencukupi kebutuhan air tanaman muda. Demikian juga halnya pada fase pertunasan, pembungaan dan pembesaran buah, air pada media tanaman (tanah) harus diupayakan lebih dari 50 sampai dengan 100% agar tanaman tidak mengalami gangguan fisiologis. Sumber air untuk irigasi tanaman jeruk bisa berasal dari air permukaan bila disekitar areal pertanaman terdapat sungai yang airnya tersedia sepanjang tahun. Air dari sungai bisa langsung diangkat dan di aliran ke jaringan irigasi yang telah disiapkan, atau dimasukan dulu kedalam penampung yang posisinya lebih tinggi dari areal pertanaman. Kemudian dialirkan secara gravitasi ke tanaman jeruk. Sistem lain yang mungkin dilakukan adalah dengan membuat embung yang dapat menampung air sesuai kebutuhan tanaman jeruk.

Tanaman Pepaya

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Di Indonesia, tanaman pepaya umumnya tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu sampai 1.000 m di atas permukaan laut. Secara umum tanaman pepaya dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Namun demikian, tanah yang kaya bahan organik, drainase dan aerasinya baik, serta mempunyai pH 6,5 – 7 merupakan tanah yang ideal untuk penanaman pepaya. Curah hujan yang sesuai dengan tanaman pepaya adalah berkisar antara 1.500-2.000 mm per tahun. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman pepaya berkisar antara 22-26° C, suhu minimum 15° C dan suhu maksimum 43° C. Produksi buah akan lebih baik di daerah-daerah yang lembab dan curah hujannya tinggi.

Untuk tumbuh normal, tanaman pepaya memerlukan air secara cukup untuk pertumbuhan dan berproduksinya. Pada daerah-daerah yang mempunyai musim kering lebih dari 2 bulan, memerlukan pengelolaan air yang tepat karena harus mengirigasi secara teratur. Menurut Indriyani *et al*, (2008), perakaran tanaman pepaya sangat peka terhadap kekurangan dan kelebihan air, terutama pada tanaman yang baru ditanam dan saat keluarnya bunga. Pertumbuhan tanaman pepaya muda membutuhkan kelembaban yang lebih tinggi, yang digunakan untuk pertumbuhan vegetatifnya. Pertumbuhan vegetatif yang baik akan menghasilkan pembungaan dan pembuahan yang teratur dan produktif. Selama masa pertumbuhan generatif, kelembaban lahan harus tetap terjamin agar bunga-bunga tidak berguguran, penyerbukan sempurna dan pertumbuhan buah baik dan normal.

Ketersediaan air diperlukan sejak bibit papaya ditanam. Bibit baru tanam disiram 1-2 liter/hari, tanaman muda – dewasa disiram 10-20 liter/hari dan tanaman yang sedang berbuah disiram 20-30 liter/hari. Sehubungan dengan itu, pengelolaan air untuk mendukung keberhasilan pertanaman papaya diperlukan, khususnya pada daerah-daerah yang mempunyai bulan kering lebih dari 2 bulan.

Tanaman Pisang

Tanaman pisang akan tumbuh baik pada daerah yang beriklim tropis basah, lembab dan panas. Namun demikian pisang masih dapat tumbuh di daerah subtropis.

Curah hujan optimal adalah 1.520–3.800 mm/tahun dengan 2 bulan kering. Variasi curah hujan harus diimbangi dengan ketinggian air tanah agar tanah tidak tergenang. Pertumbuhan tanaman pisang akan optimum pada daerah yang:

1. Pisang dapat tumbuh di tanah yang kaya humus, mengandung kapur atau tanah berat. Tanaman ini rakus makanan sehingga sebaiknya pisang ditanam di tanah berhumus dengan pemupukan.
2. Air harus selalu tersedia tetapi tidak boleh menggenang karena pertanaman pisang harus diari dengan intensif. Ketinggian air tanah di daerah basah

adalah 50 - 200 cm, di daerah setengah basah 100 - 200 cm dan di daerah kering 50 – 150 cm (Prihatman, 2000).

Tanah yang telah mengalami erosi tidak akan menghasilkan panen pisang yang baik. Tanah harus mudah meresapkan air. Pisang tidak hidup pada tanah yang mengandung garam 0,07%.

Tanaman Pisang akan tumbuh subur dan berproduksi dengan baik selama air tersedia untuk irigasi. Tanaman diairi dengan cara disiram atau mengisi parit-parit/saluran air yang berada di antara barisan tanaman pisang. Pada kondisi tanpa air, pisang masih tetap tumbuh karena air disuplai dari batangnya yang berair tetapi produksinya rendah atau tidak menghasilkan. Sehubungan dengan itu, pengelolaan air dengan tepat diperlukan untuk mendukung keberhasilan pertanaman dan pengembangan pisang khususnya pada daerah-daerah yang mempunyai musim kemarau jelas.

IMPLIKASI KEBIJAKAN DAN PENELITIAN LEBIH LANJUT

Faktor iklim lokal akan berpengaruh dominan terhadap pertumbuhan, perkembangan tanaman dan hasil tanaman buah yang ditanam. Demikian juga sifat fisik dan kimia tanah, dapat mempengaruhi hasil tanaman buah. Masing-masing faktor iklim mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan secara berbeda dan spesifik. Unsur iklim yang berperan penting dalam pertumbuhan, perkembangan dan pembungaan tanaman adalah curah hujan yang menjadi sumber air. Unsur-unsur iklim lainnya yang berperan adalah cahaya (intensitas radiasi, lama penyinaran) suhu udara dan kelembaban udara. Sifat fisik tanah seperti tekstur akan berpengaruh terhadap lamanya ketersediaan air untuk tanaman dan sifat kimia tanah seperti kandungan hara makro N, P dan K serta C, akan berpengaruh terhadap perkembangan buah. Demikian juga untuk meningkatkan produksi dan kualitas buah, air berperan dominan. Air dapat meningkatkan hasil buah dan kualitas buah sehingga daya saing buah menjadi meningkat dan dapat bersaing di pasar internasional. Sehubungan dengan itu, kebijakan yang harus ditempuh dalam menerapkan pengelolaan air untuk mendukung peningkatan kualitas dan daya saing buah adalah:

1. Manajemen air yang tepat harus diterapkan di sentra-sentra penghasil buah manggis, mangga, jeruk, papaya dan pisang agar air tersedia pada saat diperlukan oleh tanaman agar buah yang dihasilkan produksinya tinggi dan kualitasnya baik sesuai dengan kualitas ekspor dan tersedia sepanjang tahun atau dapat berbuah diluar musim.
2. Agar dibangun embung/tampungan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman buah dan dilengkapi dengan jaringan irigasi yang diperlukan, untuk dataran rendah, sumber air untuk embung/tampungan bisa berasal dari air permukaan/sungai, air aliran permukaan dari *catchment area* maupun dari sumur dalam.

3. Untuk daerah perbukitan, agar dibangun tampungan air dengan cara sederhana hanya membuat dam parit (*channel reservoir*) atau bendungan sederhana di seloka-selokan atau sungai kecil yang ada, kemudian dialirkan dengan saluran sederhana atau menggunakan pipa tertutup ke kebun buah yang membutuhkan air irigasi khusus musim kemarau.
4. Pengembangan pertanaman buah agar diarahkan ke daerah-daerah yang sesuai baik tanah maupun iklimnya serta air tersedia sepanjang tahun agar pertanaman buah berhasil dan berkembang serta dapat menghasilkan buah dengan produksi yang tinggi dan kualitas baik sepanjang tahun.
5. Perlu dihitung kelayakan ekonomi untuk irigasi tetes buah manggis yang dapat meningkatkan kualitas buah sehingga ekspor meningkat, dan dipelajari kendala yang dihadapi bila irigasi tetes dilakukan dalam suatu kawasan atau kebun yang luas.
6. Pengkajian peningkatan kualitas buah pepaya dan pisang dengan penambahan irigasi perlu dilakukan baik pada lahan kering yang berlereng maupun datar.

KESIMPULAN

Persaingan penggunaan air yang semakin berat, mengharuskan sistem manajemen air yang semakin baik dan tertata dengan tepat. Pada awalnya pengelolaan air hanya memperhitungkan aspek teknis dan pertanian. Namun selanjutnya pengelolaan air mulai menambahkan aspek kelembagaan, ekonomi (berbagai sektor) dan mempertimbangkan aspek lingkungan, sampai isu perubahan iklim. Pengelolaan air yang khusus untuk mendukung peningkatan produksi dan kualitas buah-buahan, harus disiapkan secara tepat agar air tersedia sepanjang tahun. Karena pada umumnya, buah akan mulai berbunga pada musim kemarau setelah terjadi stress air yang cukup lama, tetapi air irigasi harus tersedia agar bunga tidak rontok.

Dalam rangka menyediakan buah lokal sepanjang tahun, diperlukan usaha agar buah lokal bisa panen setiap waktu terus menerus dalam setahun atau dapat berbuah diluar musim, agar dapat menaikkan harga komoditas buah-buahan lebih tinggi dibandingkan dengan musim panen raya. Selain itu, untuk pemenuhan pangan buah-buahan masyarakat agar tersedia sepanjang tahun. Upaya memunculkan buah di luar musim yang dilakukan, mensyaratkan agar air tersedia pada saat yang diperlukan. Pengelolaan air untuk mendukung tanaman buah agar dapat berbuah diluar musim harus dilakukan secara tepat. Untuk itu, penyediaan air dapat dilakukan dengan membuat embung yang sumber airnya dari air permukaan atau air tanah.

Untuk meningkatkan ekspor buah manggis, mangga gedong gincu, jeruk, papaya dan pisang diperlukan peningkatan kualitas buah. Pengelolaan air yang dapat menyediakan air sepanjang tahun dengan cara membangun penampungan yang sumber airnya dari air permukaan/sungai, air aliran permukaan dan air tanah, dapat

mendukung peningkatan produksi dan kualitas buah yang pada akhirnya dapat meningkatkan daya saing buah nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. Statistik Pertanian 2013. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian
- FAOSTAT. 2007. FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://faostat.fao.org/>.
- Falkenmark. M. J. Rockström. 2006. The New Blue and Green Water Paradigm: Breaking New Ground for Water Resources Planning and Management. *Journal of Water Resources Planning and Management* © ASCE / May/June 2006 / 129.
- Hardiyanto. 2014. Mampukah Jeruk Keprok Nasional Kita Menggeser Jeruk Impor?. [<http://balitjestro.litbang.deptan.go.id/id/374.html>]. Diunduh pada tanggal 2 September 2014.
- Hasan. M. 2012. Ketahanan Air Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Seminar Lembaga Pertahanan Nasional (Lemhanas). Tema: Kebijakan Sumber Daya Air dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Direktur Jenderal Sumber Daya Air. Kementerian PU. [<http://warasfarm.wordpress.com/2013/08/21/rahasia-membuahkan-tanaman-buah-di-luar-musim/>]. Diunduh pada tanggal 14 September 2014.
- Jackson. A. 1992. Citrus Irrigation Scheduling During a Drought. *Drought tips*. Number 92-34. U.C. Department of Land, Air and Water Resources.
- Indriyani. N.L.P; Afandi; D. Sunarwati. 2008. Pengelolaan Kebun Pepaya Sehat. Balai Penelitian Buah Tropika. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Jawal, M. Anwarudin Syah. 2009. Teknologi Pengendalian Getah Kuning Pada Buah Manggis. Booklet. Puslitbang Hortikultura, Badan Litbang Pertanian.
-, E. Mansyah, Martias, T. Purnama, D. Fatria, dan F. Usman. 2010. Pengaruh pemberian air dan pemupukan terhadap getah kuning buah manggis. *J. Hort.* 20 (1): 10-17
-, E. Mansyah, Affandi, T. Purnama, and D. Fatria. 2013. The control of yellow latex in mangosteen fruit through irrigation and fertilizer application. *Proceedings of the fourth international symposium on tropical and subtropical fruits. Acta Horticulturae* Number 975 : 449-454.

-, Titin Purnama, dan Dewi Fatria. 2008. Teknologi peningkatan kualitas buah manggis melalui pengendalian getah kuning. Laporan hasil penelitian Balitbu Tropika.
- Kirmanto. D. 2012. Menteri PU Dorong Perguruan Tinggi Sikapi Ketahanan Air. <http://sda.pu.go.id/index.php/berita-sda/pu-net/item/161-menteri-pu-dorong-pt-sikapi-masalah-ketahanan-air>
- Krishnamurthi, S., and N. V. Madava Rao. 1962. Maqngosteen deserves wider attention. *Indian Hort.* 7 (1): 3 – 8
- Kustiari. R; H. J. Purba; Hermanto. 2012. Analisis Daya Saing Manggis Indonesia di Pasar Dunia (Studi Kasus di Sumatera Barat). [<http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdf/files/JAE30-1e.pdf>]. Diunduh pada tanggal 11 September 2014.
- Morton, J. F. 1987. *Fruits of warm climate*. Media Incorporated. Greensboro. P. 301 – 304.
- Mulyani. A; A. Hidayat. 2010. Kapasitas Produksi Bahan Pangan di Lahan Kering. Buku: Analisis Sumber Daya Lahan Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan. Penyunting: Sumarno; N. Suharta; Hermanto; Mamat. HS.
- Newman. H. 2012. Citrus Irrigation Recommendations. Farm note. Note 544. Department of Agriculture and Food. Government of Western Australia.
- Pasandaran, E. 1996. Nilai ekonomi air dalam kerangka menghadapi era baru pengelolaan sumber daya air. Prosiding Seminar Nasional Gerakan Hemat Air. Jakarta 11 Juli 1996.
- Pasandaran, E. dan B. Sugiharto. 1999. Kebutuhan Pengairan Bagi Pengembangan Agribisnis Pangan, Hortikultura, Peternakan dan Perikanan Darat. Lokakarya Kebijakan Pengairan Untuk Mendukung Pengembangan Agribisnis. Jakarta, 8 Desember 1999.
- Pawitan, H., J. S. Baharsjah, R. Boer, I. Amien dan B. D. Dasanto. 1996. Keseimbangan Air Hidrologi Wilayah Indonesia Menurut Kabupaten. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian-IPB dan Agricultural Research Management Project (ARMP) Badan Litbang Pertanian.
- Prihatman. K. 2000. Budidaya Pertanian: Pisang (*Musa spp*). Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Gedung II Lantai 6 BPP Teknologi,
- Purnomo. S; A. Supriyanto, dan K. Boga Andri. 2010. Kebutuhan Lahan Khusus Untuk Kecukupan Produksi Buah Buah Tropis dalam Buku: Analisis Sumber daya Lahan Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan. Eds. Sumarno; N.Suharta; Hermanto; Mamat, HS. Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Rejekiningrum P. Pawitan H. Setiawan BI. Kartiwa B. 2010. Potential Water Supply To Support Rice Field Practices: Case Study Of Cicatih-Cimandiri Watershed. West Java. Jurnal Irigasi. Vol. 5. No. 1. Juni 2010. Balai Irigasi. Puslitbang SDA. Badan Litbang. Kementerian Pekerjaan Umum. ISSN: 1907-5545. p. 11-23
- Samekto, C; E.S. Winata, 2010. Potensi Sumber daya Air di Indonesia. Seminar Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/Kota di Indonesia. Pusat Teknologi Lingkungan. BPPT.
- Sdoodee, S. and Limpun-Udom, S. 2002. Effect of excess water on the incidence of translucent flesh disorder in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Acta Hort. 575 : 813-820.
- Seckler, D; D. Molden, and R. Barker. 1999. Water Scarcity in The Twenty-First Century, IWMI Water Brief 1.
- Sukarman; Nata Suharta. 2010. Kebutuhan Lahan Kering untuk Kecukupan Produksi Pangan Periode 2010-2050. Buku: Analisis Sumber Daya Lahan Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Sukarman; IGM. Subiksa ; S. Ritung. 2012. Identifikasi Lahan Kering Potensial Untuk Pengembangan Tanaman Pangan. Buku: Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Verheij, E. W. M and R. E. Coronel. 1992. Plant Resources of South-East Asia 2. Edible fruits and butts. Prosea. Bogor, Indonesia.