

Pengembangan Jagung untuk Ketahanan Pangan, Industri dan Ekonomi

Corn Development for Food Security, Industry and Economy

Tajuddin Bantacut, Muammar Tawaruddin Akbar, Yasser Redin Firdaus

Institut Pertanian Bogor (IPB)
Kampus IPB Darmaga, PO BOX 220, Bogor 16002
Email : bantacuttajuddin@gmail.com

Diterima : 1 Mei 2015

Revisi : 6 Mei 2015

Disetujui : 19 Juni 2015

ABSTRAK

Jagung adalah komoditi strategis karena produktivitasnya tinggi dan kegunaannya beragam mulai dari pakan, pangan, energi dan bahan baku industri. Permintaan jagung dalam negeri sangat tinggi yang sebagian masih dipenuhi dengan impor. Kenaikan permintaan akan terus terjadi sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan kesejahteraan. Kenaikan konsumsi protein hewani terutama daging ayam dan telur menambah kebutuhan bahan baku industri pakan. Produktivitas jagung yang masih sangat rendah menjadi kendala peningkatan produksi, karena keterbatasan bibit unggul, ketersediaan pupuk dan sarana produksi lainnya. Potensi lahan dan kesesuaian iklim untuk penanaman jagung menjadi faktor penguat perluasan dan peningkatan produksi jagung. Nilai kalori dan nutrisi yang jauh lebih baik dibandingkan beras hendaknya dijadikan pemicu pengembangan jagung sebagai pangan pokok. Oleh karena itu, orientasi pertumbuhan produksi jagung seharusnya tidak dibatasi pada swasembada untuk memenuhi permintaan saat ini terutama bahan baku pakan, tetapi lebih untuk penguatan ekonomi, industri dan kemandirian pangan.

kata kunci: ketahanan ekonomi, kedaulatan pangan, pengembangan industri, produksi jagung

ABSTRACT

Corn is a strategic commodity because of its high productivity and its usage diversity ranging from feed, food, energy to industrial raw materials. Domestic corn demand, which is partly fulfilled by import, is very high. This demand will continue to grow in line with population growth and well-being improvement. The increase of animal protein consumption, especially chicken meat and eggs, adds the demand on feed industry raw material. One of the main constraints to increase production is the low productivity due to insecure provision of hybrid seed, fertilizer and other agricultural inputs. Potential land availability and climatic suitability for corn cultivation are among reinforcing factors to the corn cultivation expansion and production improvement as staple food alternative. Therefore, the goal to improve production should not be limited to self-sufficiency to meet current demand mainly feed raw materials, but more than that to strengthen domestic economic, food sovereignty and industry.

keywords: corn production, economic resilience, food sovereignty, industrial development.

I. PENDAHULUAN

Jagung adalah komoditi strategis bagi Indonesia karena mempunyai dimensi penggunaan yang luas seperti pakan ternak (langsung atau olahan), pangan pokok bagi sebagian penduduk (berpotensi untuk masyarakat yang lebih luas) dan jajanan, bahan baku industri (pati, gula, pangan olahan), dan energi (bioetanol). Separuh dari penggunaan saat ini adalah sebagai bahan baku utama industri pakan ternak. Penggunaan lain meliputi

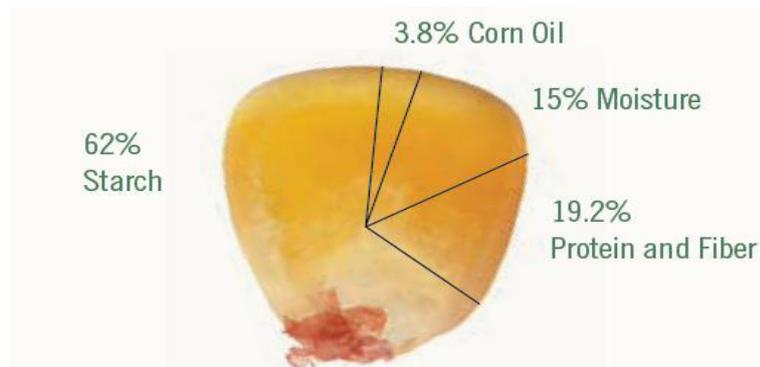
bahan pangan langsung, bahan baku minyak nabati non kolesterol, tepung jagung dan makanan kecil. Pengembangan jagung harus melihat potensi dan struktur kebutuhan tersebut secara komprehensif (Ditjentan, 2010).

Konsumsi jagung untuk pakan tahun 2012 mencapai 12,7 juta ton dan tahun berikutnya meningkat menjadi 13,8 juta ton. Peningkatan yang berkesinambungan tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan industri pakan dalam negeri sangat cepat. Konsumsi

pakan terdiri dari pakan broiler sebesar 45 persen, layer 44 persen, *breeder* 9 persen, dan lainnya 2 persen (Pusdatin, 2013). Kebutuhan ini semakin tumbuh cepat dewasa ini dan di masa mendatang karena pertambahan penduduk (kapita konsumsi) dan peningkatan konsumsi protein hewani (terutama ayam boiler dan telur). Pemerintah, bahkan merencanakan Indonesia dapat menjadi negara pengekspor daging ayam dan telur yang dimulai tahun 2015 ini. Realisasi peningkatan konsumsi dan ekspor

dan mengembangkan pengolahan menuju kemandirian pangan, pakan, energi dan produk industri lainnya.

Permintaan jagung akan terus bertambah meskipun pada tingkat penggunaan yang belum berkembang seperti saat ini, apalagi dengan bertambahnya produksi bioetanol sebagai bahan bakar. Hal ini karena jagung merupakan sumber karbohidrat, protein, serat, dan lemak (Gambar 1). Komposisi inilah yang menjadikan



Gambar 1. Komposisi Jagung Jenis *Dent* (NCGA 2013)

daging ayam dan telur membutuhkan tambahan bahan pakan terutama jagung. Oleh karena itu, peningkatan produksi jagung menjadi faktor penentu keberhasilan program tersebut

Indonesia memiliki iklim tropis dan tanah yang subur. Sebagai negara agraris, Indonesia mempunyai keragaman hayati yang tinggi. Kesesuaian iklim dan perkembangan sejarah menjelaskan bahwa salah satu komoditi yang seharusnya dapat menjadi andalan dalam bidang pangan, industri dan energi adalah jagung. Sebagai pangan, jagung telah dikonsumsi menjadi bahan pangan pokok oleh penduduk di berbagai daerah seperti Jawa, Madura, Nusa Tenggara dan Sulawesi. Sebagai bahan baku industri, jagung dapat diolah menghasilkan pakan ternak, minyak, tepung jagung, gula dan turunannya. Perkembangan yang sangat pesat adalah jagung digunakan sebagai bahan baku produksi etanol untuk bahan bakar (*biofuel*). Semua potensi penggunaan ini meningkat dengan tajam sehingga menggandakan permintaan terhadap jagung saat ini dan masa mendatang. Oleh karena itu, tidak ada pilihan bagi negeri ini, selain meningkatkan produksi nasional untuk memenuhi kebutuhan

jagung sebagai bahan pangan pokok yang prospektif karena kandungan karbohidratnya mendekati beras (78,9 persen) (Bantacut, 2010). Kandungan karbohidrat yang tinggi juga menjadikannya bahan baku yang baik untuk produksi bioetanol. Oleh karena itu, jagung adalah komoditi yang mempunyai kegunaan yang luas baik pangan, pakan dan energi.

Jenis jagung *Dent* adalah yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku industri (tulisan ini mengacu pada jenis ini). (Tabel 1) memperlihatkan potensi konversi jagung menjadi produk yang diinginkan. Produk utama yang dapat dihasilkan dari jagung adalah pati, bahan bakar etanol, PLA (*biodegradable thermoplastic aliphatic polyester*) dan minyak. Potensi ini menunjukkan bahwa dari jagung dapat diperoleh pakan, (bahan) pangan, produk industri (bioplastik) dan bahan bakar sehingga dapat menjadi pendorong pembangunan jagung di masa mendatang. Kebutuhan jagung terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk yang berdampak pada peningkatan kebutuhan akan protein hewani. Jagung merupakan bahan baku utama industri pakan ternak sekitar 51 persen, minyak goreng, gula rendah kalori, tepung

Tabel 1. Produk yang Dapat Diperoleh dari Setiap 100 kg Jagung Dent

Produk	Jumlah
Pati (kg)	56,25
Bahan bakar etanol (l)	41,73
PLA (<i>Polylactic Acid Fiber</i>)(kg)	40,00
Gluten pakan (kg)	24,11
Gluten makanan (kg)	4,64
Minyak nabati (kg)	2,68

Sumber: dihitung dari NCGA (2013)

jagung (maizena) dan di masa datang energi ramah lingkungan (*biofuel*).

Peran penting dan potensi jagung tersebut, bagi Indonesia dengan jumlah penduduk yang banyak dan industri peternakan dan industri pakan yang berkembang cukup pesat, dapat menjadi alasan yang sangat kuat untuk memprioritaskan pengembangan jagung. Selain untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri, peluang ekspor ke pasar internasional dan pengembangan produk baru juga sangat potensial. Pasar dunia yang fluktuatif dan pergeseran konsumsi negara eksportir, maka pemenuhan kebutuhan yang mengandalkan impor akan berisiko tinggi yang dapat berdampak terhadap industri peternakan (pakan) dalam negeri. Salah satu akibat yang telah terjadi adalah fluktuasi ketersediaan dan harga pakan ternak yang disebabkan oleh fluktuasi produksi jagung dunia dan nilai tukar rupiah. Oleh karena itu, diperlukan upaya terus menerus untuk meningkatkan produksi jagung dalam negeri, tidak hanya untuk pangan dan pakan, tetapi juga untuk bahan bakar dan produksi industri lainnya.

II. PERDAGANGAN JAGUNG DUNIA

Produksi jagung dunia dikuasai oleh tiga negara yaitu Amerika Serikat (32,1 persen), Cina (24,4 persen) dan Brazil (8,3 persen) dari total 852 juta ton produksi. Amerika dan Cina adalah

konsumen terbesar masing-masing 30,7 persen dan 24,5 persen dari 868 juta ton total konsumsi dunia. Negara eksportir terbesar dunia adalah Amerika Serikat (26,8 persen), Brazil (23,2 persen) dan Argentina (20,1 persen) dari total 105 juta ton. Negara pengimpor terbesar adalah Jepang (15,5 persen), Meksiko (9,3 persen), Uni Eropa (8,3 persen) dan Korea Selatan (8,3 persen) (NCGA 2013). Cina dalam pasar global berdiri di dua sisi sebagai produsen dan konsumen dalam volume yang hampir sama sehingga menjadi negara yang mandiri dalam memenuhi kebutuhan dan berpotensi sebagai eksportir jika terjadi surplus sekaligus sebagai importir jika terjadi gangguan produksi.

IGC (2015) melakukan evaluasi dan perkiraan situasi produksi dan perdagangan jagung dunia sampai dengan 2016 (Tabel 2).

Peningkatan produksi yang terjadi hingga tahun 2014 diperkirakan tidak akan terjadi pada tahun 2015 (stagnan) bahkan akan menurun pada periode 2015/2016 sebesar 49 juta ton meskipun stok tahun sebelumnya masih besar sekitar 171 juta ton. Artinya, perdagangan jagung sampai pada tahun 2016 diperkirakan masih stabil pada volume 118 juta ton walaupun kenaikan harga dapat terjadi karena tidak ada penambahan produksi. Pasokan dan permintaan tahun 2015/2016 akan

Tabel 2. Perkiraan Produksi dan Perdagangan Jagung Dunia (juta ton)

Kegiatan	2012/13	2013/14	Ramalan 2014/15		Proyeksi 2015/16 26-03
			26-02	26-03	
Produksi	865	991	992	990	941
Perdagangan	99	120	115	116	118
Perubahan tahun/tahun	2	44		16	20
Stok tahun sebelumnya	130	174	193	191	171
Eksportir utama ¹⁾	33	51	67	66	50

Sumber: IGC (2015)

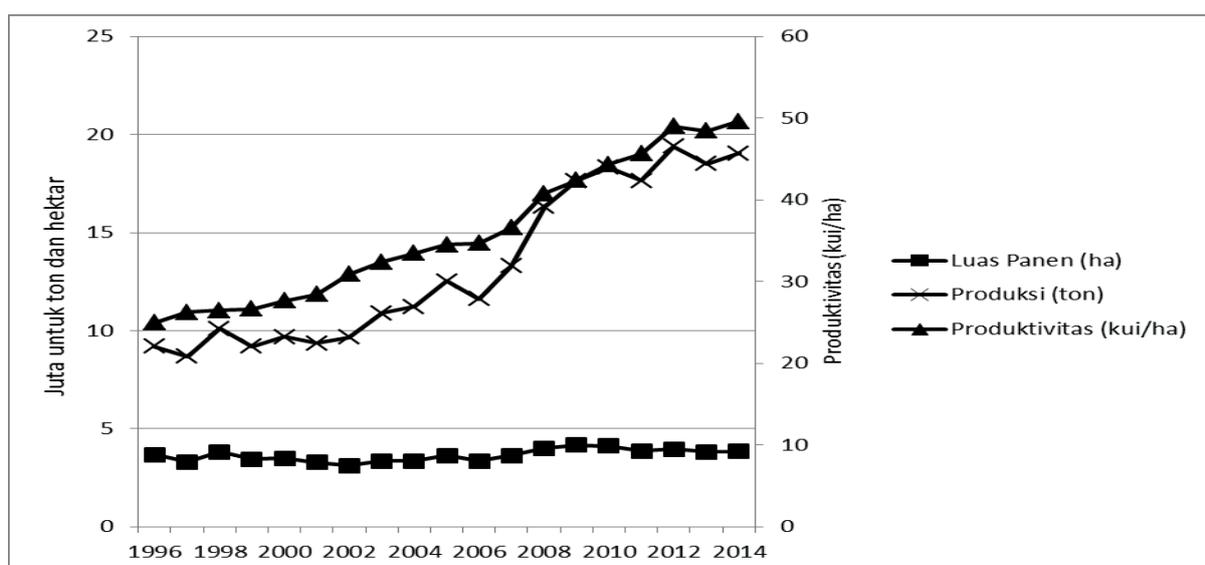
¹⁾Argentina, Brazil, Ukraina dan Amerika Serikat

berubah karena penurunan tajam luas panen. Penurunan pasokan tidak akan berpengaruh besar terhadap pakan, tetapi pertumbuhan justru terjadi pada sektor pangan dalam jangka panjang. Hal ini akan menyebabkan penurunan stok hingga seperempat. Kesulitan atau kontraksi perdagangan dimulai tahun 2016/17 karena imbas penurunan produksi yang akan menurunkan stok dan kenaikan volume perdagangan.

Analisis lebih mendalam dilakukan terhadap produsen dan ekspor utama jagung yang menjadi andalan banyak negara importir untuk mendapatkan pasokan bagi kebutuhan dalam negeri mereka, termasuk Indonesia. Amerika Serikat akan mengalami penurunan produksi yang sangat besar di akhir tahun 2015. USDA (2015) memperkirakan luas tanam akan menjadi 90,6 juta acre (atau setara dengan 36,67 juta hektar) turun sebesar 1,94 juta hektar dari tahun 2014 atau 2,47 juta hektar dibandingkan luas tanam tahun 2013. Demikian juga dengan luas panen yang diperkirakan menurun seluas 1,74 juta hektar dari tahun 2013 dan tahun 2014 menjadi 34,48 juta hektar pada akhir tahun 2015. Sebaliknya, produktivitas meningkat sebesar 1,22 ton/ha dari tahun 2013 dan 0,33 ton/ha dibandingkan tahun 2014 (10,73 ton/ha). Perubahan ini memang tidak banyak mempengaruhi kemampuan stok dan ekspor. Dari 361 juta ton produksi, sebanyak 300 juta ton digunakan untuk memenuhi kebutuhan

dalam negeri. Rencana ekspor tahun 2015 sekitar 45,72 juta ton, lebih besar dibandingkan tahun 2013 (18,54 juta ton), tetapi lebih kecil dari tahun 2014 (48,7 juta ton). Dalam perubahan tersebut, Amerika Serikat akan meningkatkan stok menjadi 46,4 juta ton, lebih besar dari tahun 2013 (22,5 juta ton) dan tahun 2014 (31,29 juta ton). Dengan demikian, kewaspadaan terhadap pasokan jagung melalui impor perlu dilakukan setidaknya untuk tahun 2017. Jangka waktu yang tersisa masih cukup untuk melakukan perencanaan dan implementasi peningkatan produksi.

Meskipun Amerika Serikat mendominasi perdagangan jagung dunia, namun proporsi ekspor relatif kecil (15 persen) dibandingkan permintaan dalam negeri. Hal ini mengindikasikan bahwa harga jagung sangat ditentukan oleh hubungan pasokan dan permintaan di pasar AS, yang mengharuskan negara lain menyesuaikan dengan harga yang berlaku di AS. Perdagangan dan harga jagung dunia sangat tergantung pada cuaca di *Corn Belt* AS. Argentina, eksportir jagung terbesar kedua berada di belahan bumi selatan, mulai menanam setelah mengetahui keadaan produksi jagung AS sehingga lebih bersifat reaktif. Beberapa negara - termasuk Brasil, Ukraina, Rumania, dan Afrika Selatan - memiliki ekspor jagung yang signifikan ketika produksi berlebihan atau ketika harga pasar internasional menarik. Menurut perkiraan USDA (2015) harga kebun (*farm price*) jagung



Gambar 2. Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Jagung Tahun 1996-2014
(Sumber data: BPS Tabel Dinamis)

sepanjang tahun 2015 akan berkisar \$138 - 154/ton lebih rendah dari harga tahun 2013 (\$271/ton) atau tahun 2014 (\$176/ton). Artinya, negara produsen selain AS tidak akan meningkatkan produksinya.

III. PRODUKSI JAGUNG NASIONAL DAN PENINGKATANNYA

Produksi jagung tahun 2014 adalah 19 juta ton dengan rata-rata produktivitas 49,59 kuintal per hektar, yang diperoleh dari 3,838 juta hektar luas panen. Tingkat produktivitas rata-rata ini adalah yang tertinggi yang sudah dicapai. Luas panen terbesar terjadi pada tahun 2009 yakni 4,160 juta hektar. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa luas panen fluktuatif dalam kurun waktu 1996 - 2014 yakni dengan luasan terkecil 3,127 juta hektar pada tahun 2002. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan tanaman jagung belum dilakukan secara ekstensif dan lebih banyak pada perbaikan produktivitas yang secara nyata terjadi sejak tahun 2008 dan terus meningkat hingga tahun 2014.

Perluasan panen selama 14 tahun dari 3.685.459,00 hektar (1996) menjadi 4.160.659,00 (2009) adalah laju yang lambat. Apalagi, pada tahun 2014 terjadi penurunan kembali menjadi 3.838.015,00 hektar membuktikan bahwa pertanaman jagung tidak menarik bagi petani, sehingga pelaku baru yang menanam jagung sangat terbatas. Salah satu faktor yang sudah lama diketahui sebagai penyebab lambatnya produksi adalah petani enggan menggunakan bibit hibrida, karena : (i) harganya mahal dan hanya dapat ditanam sekali; (ii) kebutuhan pupuk lebih banyak, sehingga biaya produksinya menjadi tinggi; (iii) umurnya lebih panjang; dan (iv) menghendaki lahan yang relatif subur. Lebih dari itu, petani juga mengalami hambatan dalam (i) pembiayaan; dan (ii) pasokan benih sering terlambat sehingga tidak tepat waktu tanamnya. Winarso (2012) merinci lebih jauh tentang hambatan pengembangan agribisnis jagung meliputi : (i) sumberdaya petani, (ii) sumberdaya lahan; (iii) kelembagaan; dan (iv) usahatani (produksi) mulai dari penggunaan alsintan, biaya produksi, keuntungan, kualitas hasil, pengendalian hama serta panen dan pascapanen (pengolahan).

Sumberdaya petani adalah pelaku

agribisnis langsung pada tingkat produksi. Mereka menentukan maju atau tidaknya agribisnis. Pendidikan yang rendah, meskipun sering tidak diperlukan dalam kegiatan teknis produksi, tetapi menentukan adopsi teknologi, akses modal, serta perbaikan dan pengembangan usaha. Keterbatasan modal menjadi masalah pokok terkait dengan kekuatan petani sebagai pelaku utama agribisnis jagung.

Penghambat pokok kemajuan pertanian secara umum, termasuk jagung, adalah pada penguasaan lahan yang sempit baik sebagai pemilik maupun sebagai penggarap. Luasan yang dikuasai sangat terbatas sehingga faktor pengali pendapatan sangat kecil yang berakibat pada kecilnya pendapatan berapapun tingkat produktivitas yang dapat dicapai. Kesuburan lahan di kawasan dimana masyarakat biasa menggunakan jagung sebagai bahan pokok pangan sangat bervariasi dan banyak yang kurang subur. Artinya, petani harus menambahkan asupan hara yang lebih banyak untuk mencapai produktivitas yang menguntungkan. Demikian juga dengan ketersediaan irigasi yang meskipun tidak vital, tetapi sangat membantu dalam memperbaiki produktivitas dan indeks pertanaman.

Usahatani yang umumnya kecil tidak mampu beroperasi secara efisien terkait dengan nisbah biaya pengadaan (input), pengolahan, pengangkutan dan pemasaran terhadap total omzet yang dikelola. Biaya dapat diturunkan dengan meningkatkan volume (baik input maupun output) dalam satu operasi. Pengorganisasian petani dalam kelompok tani atau yang lebih besar adalah wahana untuk memperbaiki efisiensi, mendorong motivasi dan adopsi teknologi. Kinerja kelompok tani masih belum optimal sehingga belum menjadi sarana pengembangan usahatani yang efektif. Penguatan kelompok tani sebagai wahana pengorganisasian produksi secara luas perlu dilakukan sehingga dapat menjadi "pengait" kemitraan ke hulu (penyedia saran produksi) dan ke hilir pengolahan dan pasar.

Puncak dari kegiatan pertanian adalah usahatani atau produksi di kebun. Keberhasilan produksi ditentukan atau setidaknya dipengaruhi oleh (i) penggunaan saprodi (benih, pupuk, pestisida); (ii) penggunaan alat dan mesin

pertanian; (iii) kecukupan dan efisiensi biaya produksi; (iv) pengendalian hama; (v) kualitas hasil; dan (vi) keuntungan. Keberhasilan usaha tani, selain faktor alam seperti iklim dan lahan, sangat ditentukan oleh penggunaan bibit bermutu, pupuk berimbang, pengendalian hama dan penerapan teknologi. Petani belum mampu menggunakan sarana produksi dan menerapkan teknologi budidaya dengan memadai sehingga kinerja usahatani tidak efisien dan belum sepenuhnya menguntungkan (Akil, 2011; Brodt, dkk., 2006; Umar, 2010)

Pada tingkat kebun, selain luas lahan, faktor paling penting dalam peningkatan produktivitas adalah perubahan teknologi (Thompson, 1986), sedangkan cuaca tidak berpengaruh besar (Thompson, 1988). Banyak faktor yang mempengaruhi produksi jagung yang meliputi praktek budidaya, pemuliaan tanaman (pembibitan oleh petani, hibrida, dan perbaikan jarak tanam) (Duvick, 2005). Oleh karena itu, perbaikan produktivitas dilakukan melalui penerapan teknologi budidaya mulai dari pembibitan seperti pemuliaan tanaman-bahkan sampai pada perbaikan genetik (Duvick, 2005; Russell 1991), pola tanam (Cook, 2006), pemupukan (Ma dan Dwyer, 1998), pengendalian hama (Christou, dkk., 2006), pengairan (Payero, dkk., 2006), serta panen dan pasca panen (Magan and Aldred, 2007), penyimpanan dan distribusi (Shapiroa, dkk., 1989), dan pengolahan (Rausch and Belyea, 2006).

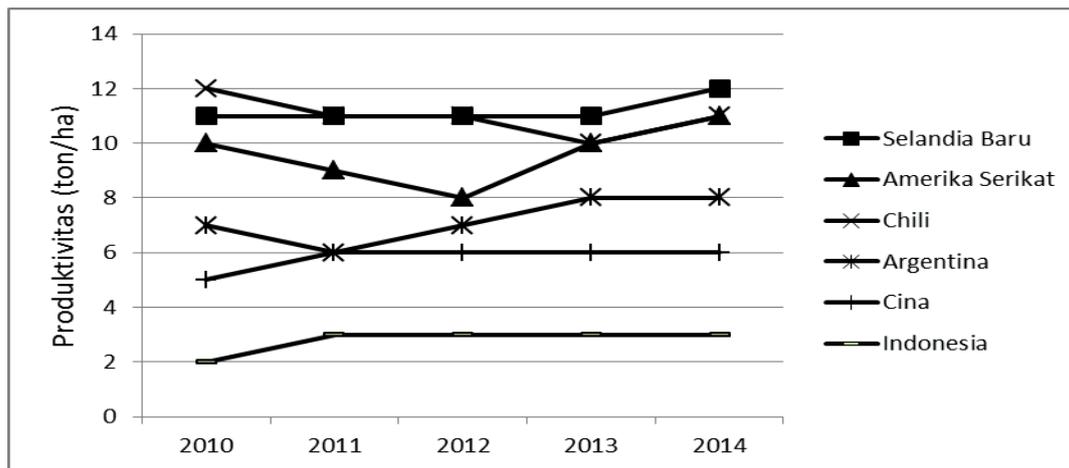
Pemupukan yang memadai untuk jagung hibrida dapat memperbaiki produktivitas hingga mendekati optimum. Sirappa dan Razak (2010) melakukan penelitian pemupukan terhadap varietas hibrida Bima-3 Batimurung menghasilkan rata-rata pipilan kering mencapai 8,71 t/ha. Dengan demikian, jika disederhanakan, tantangan yang dihadapi dalam menambah produksi adalah meningkatkan produktivitas melalui penggunaan benih bermutu dan varietas unggul baru (VUB) yang sesuai dengan wilayah pengembangan. Dukungan sarana, pembiayaan dan pasar (harga jual) sangat menentukan keberlanjutan upaya perbaikan produktivitas. Propinsi Gorontalo berhasil mengembangkan jagung adalah karena kuatnya dukungan pemerintah daerah, terutama jaminan harga jual dan penyediaan dana melalui kredit formal

maupun kemitraan (Muhammad, 2008). Upaya ini memberikan keuntungan usahatani yang lebih besar karena dukungan kemitraan (Sayaka, dkk., 2008).

Penelitian dan program perbaikan produktivitas tersebut ternyata belum masuk dalam rekam data internasional. Penelitian dan percobaan hanya menjadi dokumentasi dan tidak mempengaruhi statistik produksi. Produktivitas jagung Indonesia, secara rata-rata masih sekitar 3 ton/ha (Gambar 2) atau sudah mengalami perbaikan menjadi 5 ton/ha (Gambar 1). Terlepas dari perbedaan ini, banyak penelitian sebagaimana dikutip sebelumnya membuktikan bahwa produktivitas jagung Indonesia masih dapat ditingkatkan. AS di utara dan Selandia Baru di selatan telah mencapai rata-rata produktivitas 11 - 12 ton/ha yang mungkin mendekati maksimum karena perubahannya fluktuatif. Jika ini menjadi patokan maka Indonesia berpeluang meningkatkan 5 - 8 ton/ha yang dapat menambah produksi sebesar 19 - 30 juta ton dengan luas panen yang sekarang dimiliki.

Perbandingan dengan negara empat musim tidak realistis karena banyak perbedaan seperti kesuburan tanah, iklim, suhu dan penyinaran matahari. Chili dapat menjadi perbandingan karena sama-sama berada di wilayah tropis sekitar khatulistiwa. Rata-rata produktivitas di Chili adalah 8 ton/ha lebih tinggi 3 - 5 ton dibandingkan Indonesia (Gambar 3). Hasil penelitian serta perbandingan iklim yang relatif sama, maka produktivitas ini dapat dicapai, sehingga potensi peningkatan produksi mencapai 19 juta ton. Proyeksi aktual dan rasional ini mudah dan sangat mungkin dicapai melalui berbagai perbaikan input, teknologi budidaya dan penanganan pasca panen yang lebih baik. Potensi total produksi dari luas panen yang sudah dicapai adalah sekitar 40 juta ton per tahun melampaui total kebutuhan dalam negeri. Perbaikan produktivitas dan produksi harus diikuti dengan pengembangan industri pengolahan hulu dan hilir.

Angka ramalan (Aram) II Badan Pusat Statistik memperkirakan produksi jagung tahun 2014 mencapai 19,13 juta ton, naik 0,62 juta ton (3,33 persen) dari tahun 2013. Faktor kenaikan produksi yang utama adalah penambahan



Gambar 3. Perbandingan Produktivitas Jagung Beberapa Negara

Sumber data: <http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=corn&graph=yield>

panen seluas 58,72 ribu hektar (1,54 persen) dan kenaikan produktivitas dari 48,44 menjadi 49,29 kuintal/ha atau naik 0,85 kuintal/hektar (1,75 persen). Kenaikan karena perluasan panen lebih banyak terjadi di luar Jawa 0,56 juta ton, sedang di Jawa 0,06 juta ton. Produksi jagung tahun 2014 yang relatif besar terjadi di Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat, Jawa Tengah, Gorontalo, dan Lampung. Sementara penurunan produksi jagung relatif besar terjadi di Jawa Barat, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur, Bengkulu, dan Bali. Pemerintah menargetkan kenaikan produktivitas menjadi 51 kuintal/ha pada tahun 2015. Untuk mencapai produksi jagung 20 juta ton tahun 2015, pemerintah (Kementan) akan menyalurkan benih hibrida, pupuk, pengering dan pembangunan pabrik pakan mini. Secara teoritis dan data empiris, target produksi ini mudah dicapai melalui perbaikan faktor produksi.

Luas lahan kering yang sesuai dan belum dimanfaatkan untuk usahatani jagung adalah 20,5 juta ha yang tersebar di Sumatera 2,9 juta ha, di Kalimantan 7,2 juta ha, di Sulawesi 0,4 juta ha, di Maluku dan Papua 9,9 juta ha, dan 0,06 juta ha di Bali dan Nusa Tenggara. Potensi tersebut jauh lebih besar dari luas areal pertanaman jagung saat ini. Namun potensi aktual yang diperuntukkan bagi pengembangan jagung perlu ditetapkan, sebab lahan tersebut juga menjadi sasaran pengembangan komoditi lainnya (perkebunan, hortikultura, pangan lainnya) (Puslitbangtanak, 2002). Dalam konteks inilah perlu pewilayahan dan perencanaan

produksi komoditi sehingga kebutuhan dan kemampuan produksi dapat diserasikan dan dioptimalkan. Dengan demikian tidak terjadi, atau setidaknya dapat dihindari, kelebihan atau kekurangan produksi yang tidak diharapkan.

Potensi lahan yang besar tersebut dapat mencukupi berbagai kebutuhan industri pakan, pangan, dan energi yang sangat besar pula. Penetapan sasaran produksi adalah kunci keberhasilan penguatan ketahanan ekonomi, pangan, pakan dan industri nasional. Orientasi jangka pendek hanya untuk memenuhi kebutuhan sesaat perlu direformulasi menjadi rencana produksi jangka panjang karena jagung adalah komoditi yang memiliki dimensi penggunaan yang luas saat ini dan masa yang akan datang.

IV. JAGUNG SEBAGAI PANGAN POKOK

Jagung mempunyai sejarah panjang dalam kehidupan prasejarah Amerika Utara dan Tengah, bahkan sudah menjadi bagian penting dari sejarah pangan Amerika Latin jauh sebelumnya. Penelitian menggunakan metode baru terhadap peralatan masak prasejarah, disimpulkan bahwa jagung menyebar di Mexico 9000 tahun lebih tua dibandingkan dengan yang diyakini saat ini. Jagung telah menjadi tanaman pangan utama di kawasan tropis Ecuador setidaknya sejak 5000 tahun yang lalu. Domestikasi dan penyebaran jagung banyak menarik perhatian para arkeolog yang sebelumnya memperkirakan bahwa penggunaannya sebagai bahan ritual saja tetapi sesungguhnya telah menjadi bahan pangan pokok (Zarrillo, dkk., 2008). Sejarah

Tabel 3. Sepuluh Tanaman Pangan Pokok

Tanaman	Produksi (2012) (juta ton)	Produktivitas (ton/ha)	Produktivitas Tertinggi	
			(ton/ha)	Negara
Jagung	873	5,1	25,9	Saint Vincent dan Grenadines
Beras	738	4,3	9,5	Mesir
Gandum	671	3,1	8,9	Selandia Baru
Kentang	365	17,2	45,4	Belanda
Cassava	269	12,5	34,8	India
Kedelai	241	2,4	4,4	Mesir
Ubi jalar	108	13,5	33,3	Senegal
Yams (Ubi)	59,5	10,5	28,3	Kolombia
Sorghum	57,0	1,5	86,7	Emirat Arab
Pisang raja	37,2	6,3	31,1	El Salvador

Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/Staple_food "

ini membuktikan bahwa jagung adalah hasil pertanian yang telah menjadi bahan pangan masyarakat parasejarah dan menjadi bagian dari perkembangan kebudayaan dan ilmu pengetahuan hingga sekarang. Perjalanan panjang tersebut menempatkan jagung sebagai tanaman paling banyak dihasilkan di dunia (Tabel 3).

Membandingkan potensi produktivitas yang sudah dicapai oleh Saint Vincent dan Grenadines yakni 25,9 ton/ha per panen, maka jagung sangat prospektif untuk menjadi pangan pokok bangsa Indonesia. Bantacut (2010) membandingkan kalori jagung kuning dengan beras adalah satu berbanding satu yakni 360 (beras) : 361 (jagung) kkal untuk setiap 100 gram. Tergantung dari kebiasaan, makan jagung dengan volume yang sama dapat memenuhi kalori yang diperlukan oleh tubuh. Kebutuhan lahan untuk menghasilkan jumlah yang diperlukan akan lebih kecil yakni 25,9 : 9,5 atau 2,73 : 1 yang berarti luasan satu

hektar yang diperlukan oleh jagung memenuhi kebutuhan kalori yang dipenuhi oleh 2,73 hektar tanaman padi bahkan lebih luas jika dihitung dengan basis beras.

Perbandingan volume tidak memadai untuk mengambil kesimpulan. Tabel 4 memperlihatkan perbandingan nutrisi pokok antara jagung dengan beras dan cassava. Secara keseluruhan jagung jauh lebih unggul dibandingkan beras, kecuali kandungan lemak yang lebih tinggi. Kandungan protein dan serat jauh lebih baik dibandingkan beras menjadikan jagung sebagai pangan pokok yang lebih sehat dari pada beras. Kebiasaan sebagian masyarakat Indonesia di Madura, sebagian Jawa dan Sulawesi yang makan jagung sebagai menu pokok harus dibangkitkan kembali karena selain sehat juga dapat meningkatkan keragaman dan ketahanan pangan.

Negara yang banyak menggunakan jagung sebagai pangan pokok adalah El Salvador, Kenya, Mexico, Nicaragua, Tanzania, Togo dan

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Beberapa Pangan Pokok

Komponen	Jagung Kuning	Beras Putih	Gandum	Cassava Segar	Ubi Jalar Segar
Air (g)	10	12	13	60	77
Energi (kJ)	1528	1528	1369	670	360
Protein (g)	9,4	7,1	12,6	1,4	1,6
Lemak (g)	4,74	0,66	1,54	0,28	0,05
Karbohidrat (g)	74	80	71	38	20
Serat (g)	7,3	1,3	12,2	1,8	3
Gula (g)	0,64	0,12	0,41	1,7	4,18

Sumber : USDA (2014)

Uganda. Negara yang menggunakan jagung sebagai salah satu pangan pokok adalah Bolivia, Burkina Faso, Colombia, Ecuador, Guatemala, Ghana, Haiti, Honduras, Peru, dan Rwanda. Hal ini menunjukkan bahwa jagung sudah digunakan sebagai pangan pokok oleh banyak negara dan penduduk dunia. Oleh karena itu, menyadari potensi yang dimiliki dan resiko yang besar jika hanya bergantung pada beras, maka mengembangkan jagung sebagai pangan pokok bersama dengan cassava dan sagu dapat memperkuat ketahanan bahkan kemandirian pangan Indonesia.

V. PENGEMBANGAN INDUSTRI BERBASIS JAGUNG

Pengolahan bertujuan untuk meningkatkan dayaguna, dayasimpan, dan nilai bahan/komoditi. Variasi pengolahan sangat banyak mulai dari pembersihan dan pemilahan di kebun sampai dengan pengolahan fisik/kimiawi di pabrik. Dari perspektif ekonomi, pada setiap tingkatan pengolahan akan terbentuk nilai tambah sebagai kompensasi terhadap biaya yang dikeluarkan. Nilai tambah (*added value*) dari (hasil) pertanian secara sederhana dapat diartikan sebagai nilai yang diperoleh dari proses manufaktur komoditi primer pertanian atau peningkatan nilai ekonomi komoditi melalui proses tertentu (Austin, 1983). Konsep ini telah digunakan untuk menjelaskan nilai kebun (*farm value*) dari konsumen yang semakin menurun. Pemikiran yang responsif kemudian memaknai bahwa petani harus dikembangkan untuk menangkap pangsa dollar dari pengeluaran konsumen tersebut. Dari perspektif ekonomi, nilai tambah adalah jumlah nilai ekonomi yang ditimbulkan oleh kegiatan yang diselenggarakan di dalam masing-masing satuan produksi dalam perekonomian. Lebih jelasnya, nilai tambah adalah pertambahan nilai suatu komoditi karena mengalami proses pengolahan, pengangkutan ataupun penyimpanan dalam suatu sistem produksi (Hughes and Holland, 1991).

Seorang yang membeli bahan baku lalu membuat perabot melalui proses pabrikasi dan menjual dengan harga lebih tinggi dari biaya maka sudah terjadi penambahan nilai. Petani yang memberikan jagungnya kepada sapi mereka dan menjualnya lebih dari biaya

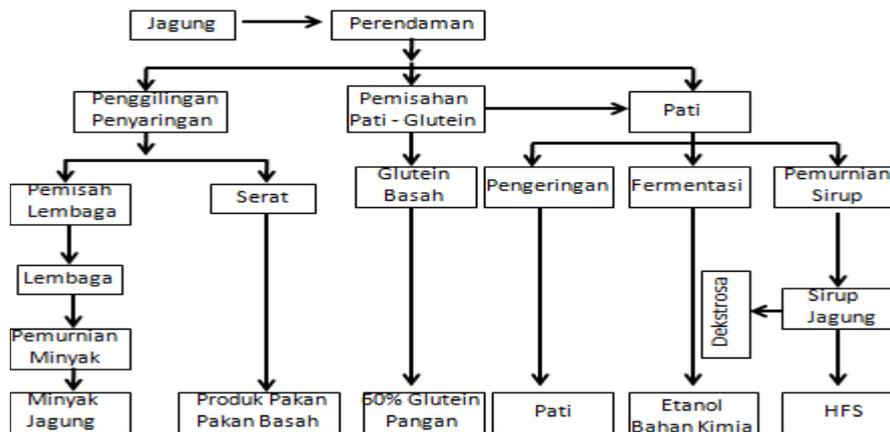
bibit, pupuk, perkembang-biakan, dan biaya input lainnya maka dia telah memperoleh nilai tambah. Bahkan, seorang primitif pergi ke hutan menebang seponon kayu lalu dibuat menjadi rumah dan perabot adalah pembentukan nilai tambah (Wood, 1978).

Nilai tambah dapat diperkirakan pada tingkat kebun atau rata-rata antar perusahaan yang disebut dengan nilai tambah industri (Sato, 1976). Gabungan dari semuanya dapat menghasilkan nilai tambah ekonomi atau produk domestik bruto. Pembentukan nilai tambah pada sektor pertanian masih sangat terbatas. Keadaan pertanian saat ini masih terpusat pada kegiatan hulu dengan daya saing komoditi relatif rendah. Keterbatasan skala teknis menghambat penerapan teknologi (khususnya *cost reducing technology*) menyebabkan biaya produksi menjadi lebih mahal (Coltrain and Barton, 2000; Sevcikova, 2003).

Dalam proses pengolahan, nilai tambah merupakan selisih antara nilai produk dengan nilai biaya bahan baku dan input lainnya, tidak termasuk tenaga kerja. Nilai ini dibedakan dari margin yaitu selisih antara nilai produk dengan harga bahan bakunya saja. Dalam margin ini tercakup komponen faktor produksi yang digunakan yaitu tenaga kerja, input lainnya dan balas jasa pengusaha pengolahan (Hayami, dkk., 1987). Dalam bidang pertanian, nilai tambah dapat disederhanakan sebagai nilai yang tercipta dari kegiatan mengubah input pertanian menjadi produk pertanian atau nilai yang tercipta dari kegiatan mengolah hasil pertanian menjadi produk akhir.

Dengan demikian, nilai tambah dapat diartikan dari berbagai perspektif. Dari perspektif komoditi atau produk adalah nilai yang diberikan (*attributed*) kepada produk sebagai hasil dari proses tertentu (proses produksi, penyimpanan, pengangkutan). Oleh karena itu, nilai yang terbentuk tergantung pada banyaknya tahapan pengolahan yang dilakukan. Secara teoritis, semakin ke hilir penerapan proses akan semakin besar nilai tambah yang dibentuk.

Banyak produk yang dapat dihasilkan dari jagung baik pakan, pangan dan energi. Sebagai ilustrasi industri pengolahan dan pembentukan nilai tambah akan dikemukakan pengolahan untuk



Gambar 4. Pengolahan Jagung Menjadi Etanol dengan Proses Basah (NCB 2005)

pakan, pati, etanol dan sirup fruktosa (Gambar 4). Pemanfaatan jagung untuk pakan melalui pengolahan basah akan menghasilkan produk samping berupa lembaga yang dapat diolah untuk menghasilkan minyak.

Pati adalah produk utama dari jagung yang mempunyai pasar dan kegunaan yang luas baik untuk pangan, energi dan industri kimia. Pasar pati dunia mencapai 63 juta ton pada tahun 2007 dan tumbuh menjadi sekitar 71 juta ton pada akhir tahun 2010 dengan produk turunan yang semakin beragam termasuk etanol, pemanis dan sirup fruktosa. Output industri berbasis pati mencapai 20 miliar dollar. Amerika menguasai sepertiga, sedangkan Eropa sekitar 17 – 18 persen dari total output tersebut. Cina, India, Brazil dan Rusia juga meningkatkan produksinya. Perkiraan produksi pati pada akhir tahun 2015 mencapai 81,3 juta ton (S K Patil & Associates 2012).

Produksi etanol dari jagung adalah salah satu langkah penting yang dilakukan oleh beberapa negara seperti Amerika Serikat, Korea dan Cina untuk mengatasi atau mengantisipasi kekurangan bahan bakar fosil. Amerika sudah mencampurkan etanol ke dalam bensin pada tahun 1999 yaitu sebanyak 1,4 miliar galon (112 trillion Btu) untuk kendaraan bermotor. Etanol dihasilkan dari proses basah dan kering menggunakan jagung pipil. Proses basah mengkonversi jagung menjadi minyak jagung, pakan ternak (gluten jagung pakan dan pangan), dan produk berbasis pati seperti etanol, sirup jagung, dan pati. Modal teknologi pengolahan kering lebih murah, lebih sedikit tenaga kerja dan dapat dioperasikan dengan kapasitas yang

lebih kecil, tetapi menghasilkan hanya dua produk yaitu etanol dan *Distillers Dried Grains* (pakan ternak). Tergantung pada harga bahan baku dan biaya lainnya, maka biaya produksi etanol saja sekitar \$0,88/galon atau sekitar Rp. 2.800/liter (McAloon, dkk., 2000).

Industri sirup fruktosa jagung terus meningkat baik di Amerika, Cina dan Eropa. Pertumbuhan yang pesat ini akan menyebabkan peningkatan permintaan bahan baku sehingga kebutuhan pasokan jagung akan meningkat. Indonesia berpeluang mengisi peningkatan permintaan jagung sekaligus menjadi produsen sirup fruktosa jagung. Impor gula yang masih tinggi, sekitar 1,7 juta ton setiap tahunnya, dapat dilihat sebagai kesempatan atau pasar dari pemanis (pangan) termasuk sirup jagung. Untuk mengisi kekurangan gula dalam negeri, jika dapat dikonversi ke sirup jagung, maka diperlukan lebih dari tiga juta ton jagung. Artinya, perkembangan industri pengolahan jagung seyogianya dilihat sebagai kesempatan pasar bagi pengembangan jagung nasional dan pembangunan industri dalam negeri. Orientasi swasembada, sebagai negara agraris, bukanlah pilihan bijak karena membatasi kemampuan dan pemanfaatan potensi sumberdaya pertanian yang dimiliki.

Produk pangan (jajanan) dari jagung sangat beragam dan disukai oleh konsumen. Tortila/kerupuk jagung dapat dikembangkan untuk memberikan pilihan bagi mereka yang menyukai produk makanan ringan yang praktis dan siap santap. Proses pengolahan produk ini cukup sederhana sehingga berpotensi membuka peluang usaha sebagai industri

rumah tangga. Mutu produk olahan yang baik dapat meningkatkan nilai jual dan memperluas pasar. Pengolahan kerupuk jagung dilakukan dengan tiga tahap (pembuatan tepung jagung, pembuatan nasi jagung, dan pembuatan kerupuk jagung).

Emping jagung adalah biji jagung yang dipres tipis seperti emping atau dalam bentuk yang lebih baik disebut *corn flake*. Di negara maju, emping ini digunakan untuk sarapan atau makanan selingan dikonsumsi dengan campuran susu. Meskipun belum membudaya di Indonesia, keberadaannya semakin berkembang dan berdampak positif dalam usaha diversifikasi menu makanan dengan menambahkan bahan tambahan seperti coklat, susu dan selai.

Cookies jagung menggunakan bahan dasar dari tepung jagung atau maizena, biasa disebut sebagai kue semprit karena dibuat dengan cara ditekan atau disemprotkan. Umumnya kue kering semprit dibuat dari adonan dengan tambahan mentega/margarin dikocok bersama gula.

Berbagai produk pangan lain dapat dibuat dari tepung jagung tergantung pada jenis jagungnya. Kastengels jagung, bolu kukus jagung, dodol jagung, susu jagung dan mie jagung. Kandungan nutrisi jagung adalah karbohidrat, lemak dan protein. Protein jagung mempunyai komposisi asam amino yang cukup baik, sedangkan jumlah kandungan protein dan lemak jagung ini bervariasi tergantung umur dan varietasnya. Kandungan lemak dan protein jagung muda lebih rendah dibandingkan dengan jagung tua, sehingga produk turunan jagung muda seperti susu jagung baik dikonsumsi oleh penderita kolesterol. Pengembangan produk turunan pangan ini mempunyai potensi pasar yang besar sehingga dapat memperkuat ketahanan pangan dan ekonomi.

VI. INDUSTRI PENGOLAHAN VERSUS KETAHANAN PANGAN

Persilangan pendapat selalu terjadi ketika hasil pertanian tanaman pangan digunakan untuk industri non-pangan seperti pakan, obat-obatan, kosmetika, energi dan produk industri lainnya (plastik dan produk serat). Pemikiran seperti ini didasarkan pada keterbatasan produksi pertanian sebagai penghasil bahan baku yang

menyebabkan kompetisi ketat penggunaan akhir. Produk pangan pokok harus bersifat murah, massal, dan tersedia sepanjang tahun sehingga mudah diakses dan terjangkau. Sebaliknya, produk olahan sering bersifat khusus dengan nilai yang lebih tinggi dan tidak harus terjangkau oleh setiap lapisan masyarakat. Oleh karena itu, dengan logika ekonomi sederhana, maka sektor pangan akan tersisih untuk mendapatkan hasil pertanian. Sebaliknya, industri pengolahan yang menghasilkan produk bernilai tinggi akan mendapatkan keuntungan.

Pertumbuhan penduduk bersamaan dengan perbaikan kesejahteraan, pada tahap awal, akan meningkatkan konsumsi pangan. Pembangunan pertanian negara berkembang pada umumnya berorientasi pada kecukupan pangan sebagai *platform* keberhasilannya. Tahap berikutnya berubah menjadi peningkatan ekspor komoditi dengan orientasi peningkatan perolehan devisa dan penguatan pasar. Perkembangan terakhir adalah pembangunan industri pengolahan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, substitusi impor dan ekspor yang kompetitif. Indonesia dapat mengambil posisi yang paling akhir jika mampu meningkatkan produksi, perbaikan infrastruktur industri, penguatan pasar regional dan internasional, dan penganekaragaman bahan pangan (pokok). Jadi persoalan pokoknya adalah peningkatan produksi jagung untuk memenuhi semua kebutuhan pangan dan pakan dengan melakukan intensifikasi dan ekstensifikasi secara bersamaan. Indonesia masih berpeluang untuk meningkatkan produksi karena senjang produktivitas yang lebar dan ketersediaan lahan masih mencukupi.

Secara global, produksi pangan saat ini cukup untuk memberi makan dunia, tetapi lebih dari satu miliar orang kelaparan dan lebih dari dua miliar kurang gizi. Persoalannya bukan pada produksi atau intensifikasi tetapi pada distribusi (Chappell dan LaValle, 2011; FAO, 2011). Perbaikan distribusi diperkirakan akan dapat mengurangi separuh kelaparan dan kekurangan gizi tersebut dalam tahun 2015 ini (UN Millennium Proyek, 2005). Persoalan lain adalah banyaknya kehilangan makanan karena terbuang (Gustavsson, dkk., 2011) bahkan lebih dari separuh (Foley, dkk., 2011). Kehilangan tersebut di negara berkembang

mencapai 40 persen terjadi pada kegiatan panen dan pengolahan. Berbeda dengan negara berkembang, kehilangan yang sama (40 persen) terjadi di negara maju pada tingkat *retail* dan konsumen (Gustavsson, dkk., 2011). Oleh karena itu, perbaikan teknologi pasca-panen dan mengurangi makanan terbuang adalah tantangan besar untuk memperbaiki ketahanan pangan.

Peningkatan penggunaan jagung menjadi bahan baku industri akan meningkatkan harga pada semua tingkatan rantai pemasaran (Ogle, 2009). Artinya, harga pangan akan meningkat sejalan dengan peningkatan permintaan industri yang lebih kompetitif. Hal ini dialami oleh Uni Eropa dalam peningkatan 10 persen penggunaan biofuel untuk bahan bakar menyebabkan penurunan produksi gula dan ketersediaan sereal karena hampir 30 persen digunakan sebagai bahan baku biofuel (OECD-FAO, 2011; Vidal, 2010). Lebih dari itu, peningkatan produksi biodiesel yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan hutan (Indonesia dan Malaysia) untuk perluasan tanaman sawit. Keadaan ini pada akhirnya akan mengganggu siklus karbon dan perubahan iklim yang juga berpengaruh pada produksi pangan (Koh, dkk., 2009; Koh, 2011). Tidak dapat dipungkiri bahwa peningkatan permintaan salah satu produk dalam rantai pasok (misal biofuel) akan menimbulkan dampak berantai terhadap ketahanan pangan dan lingkungan (Naylor, dkk., 2007). Oleh karena itu, pengembangan industri dan energi serta diversifikasi pangan harus dilaksanakan secara bertahap dan berdampingan diawali dari intensifikasi produksi dan perluasan pertanaman. Berdasarkan kemampuan yang tersedia dirancang industri pengolahan untuk menghasilkan produk yang paling pokok.

Inti kekuatan pangan dan industri terletak pada diversifikasi yang dapat mengamankan ketersediaan sepanjang tahun dan dalam keadaan iklim yang berbeda-beda. Jagung sebagai bahan pangan pokok potensial tidak berdiri sendiri tetapi bersamaan dengan beras dan sumber karbohidrat lainnya. Biofuel untuk jangka panjang juga harus berasal dari sumber yang beragam mulai dari jagung, singkong, tebu, aren dan sejenisnya. Kekhawatiran terjadinya persaingan pangan dan industri perlu disikapi

dengan diversifikasi dan prioritas. Ketahanan pangan adalah yang paling utama, kemudian biofuel dan produk industri lainnya. Sejauhmana masing-masing sektor ini dapat dikembangkan harus diawali dari perencanaan produksi jagung baik intensifikasi maupun ekstensifikasi berdasarkan kesesuaian, ketersediaan dan alokasi lahan. Pada tingkat produksi optimum, perencanaan skala industri hilirnya dapat dilakukan. Dengan demikian kompetisi atau dikotomi pangan dan non-pangan tidak perlu terjadi. Ajanovic (2011) memperkirakan bahwa persaingan hanya terjadi pada tahap pertama dan akan mengalami harmonisasi (*co-existence*) pada pengembangan biofuel generasi kedua.

VII. KESIMPULAN

Jagung adalah tanaman yang sangat potensial karena produktivitasnya tinggi, potensi lahan yang sesuai untuk ditanami jagung sangat luas dan kegunaannya yang beragam baik sebagai pakan, pangan dan energi. Oleh karena itu, jagung adalah tanaman pangan, energi dan industri yang patut mendapatkan prioritas pengembangan bukan saja untuk menuju swasembada, tetapi lebih dari itu menjadi tanaman pembangkit ekonomi. Pemerintah Indonesia hendaknya mengalokasikan lahan dan saprotan yang memadai untuk mengembangkan jagung sebagai penggerak pangan, energi dan industri pengolahan.

Perbaikan produktivitas adalah langkah pertama yang dapat dan harus dilakukan melalui penyediaan bibit unggul, pupuk, pengendalian hama dan pengairan. Selisih rata-rata produktivitas dengan produktivitas tertinggi yang pernah dicapai meyakinkan bahwa upaya ini dapat berhasil jika dilaksanakan dengan terencana, terprogram dan mendapat dukungan pembiayaan dari pemerintah.

Produktivitas yang dapat mencapai 25 ton/ha dan nilai nutrisi yang jauh lebih baik dibanding beras, maka pengembangan jagung untuk bahan pangan pokok sangat prospektif. Demikian juga dengan kandungan karbohidrat yang tinggi menjadikannya baik sebagai bahan baku produksi bioetanol untuk bahan bakar. Oleh karena itu, orientasi pengembangan jagung seyogianya tidak terbatas pada pemenuhan kebutuhan pakan, tetapi juga pangan, energi dan industri pengolahan. Potensi dan peluang besar

yang dimiliki oleh jagung dapat dimanfaatkan dalam perspektif pembangunan ekonomi dan ketahanan pangan dan dalam jangka panjang ketahanan energi.

Daftar Pustaka

- Ajanovic A. 2011. Biofuels Versus Food Production: Does Biofuels Production Increase Food Prices? *Energy* 36: 2070-2076.
- Akil M. 2011. Pemupukan Rasional Pada Tanaman Jagung Hibrida Pada Inceptisol Endoaquepts *Seminar Nasional Serealia* 2011.
- Austin, J. E. 1983. *Agroindustrial Project Analysis*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Bantacut T. 2010. Ketahanan Pangan Berbasis Cassava. *Pangan* 19 (1): 3-13.
- Brodth S, Klonsky K, Tourte L. 2006. Farmer Goals and Management Styles: Implications for Advancing Biologically Based Agriculture. *Agricultural Systems* 89: 90-105.
- Chappell MJ, LaValle LA. 2011. Food Security and Biodiversity: Can We Have Both? *Agric. Hum. Values* 28: 3-26.
- Christou P, Capell T, Kohli A, Gatehouse JA, Gatehouse AMR. 2006. Recent Developments and Future Prospects in Insect Pest Control in Transgenic Crops. *TRENDS in Plant Science* 11(6): 302-308.
- Coltrain D, Barton D. 2000. *Value Added: Opportunities*. Arthur Capper Cooperative Center Department of Agricultural Economics Cooperative Extension Service Kansas State University, USA.
- Cook RJ. 2006. Toward Cropping Systems That Enhance Productivity and Sustainability. *PNAS* 103(49): 18389-18394.
- Ditjentan. 2010. Rencana Strategis Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2010 – 2014. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Duvick DN. 2005. The Contribution of Breeding to Yield Advances in Maize (*Zea Mays* L.). *Advance in Agronomy* 86: 83-145.
- FAO. 2011. The State of Food Insecurity of the World: How Does International Price Volatility Affect Domestic Economies and Food Security? FAO, WFP, IFAD, Rome, Italy.
- Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR., Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockström J, Sheehan J, Siebert S, Tilman GD, Zaks DPM. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478: 337-342.
- Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A. 2011. *Global Food Losses and Food Waste: Extent, causes and Prevention*. FAO Rome, Italy.
- Hayami, Y., T. Kawagoe, Y. Marooka and M. Siregar. 1987. *Agricultural Marketing and Processing in Upland Java. A Perspective From A Sunda Village*. CGPRT Center. Bogor. 75 p.
- Hughes DW, Holland DW. 1991. Economic Impacts, Value Added, and Benefits in Regional Project Analysis. *Am. J. Agr. Econ.* 73(2): 334-344.
- IGC. 2015. *Grain Market Report*. International Grain Council. www.igc.int.
- Koh LP. 2011. Balancing Societies' Priorities: an Ecologist's Perspective on Sustainable Development. *Basic Appl. Ecol.* 12: 389-393.
- Koh LP, Levang P, Ghazoul J. 2009. Designer Landscapes for Sustainable Biofuels. *Trends Ecol. Evol.* 24: 431-438.
- Ma BL, Dwyer LM. 1998. Nitrogen Uptake and Use of Two Contrasting Maize Hybrids Differing in Leaf Senescence. *Plant and Soil* 199: 283-291.
- Magan N, Aldred D. 2007. Post-harvest Control Strategies: Minimizing mycotoxins in the Food Chain. *International Journal of Food Microbiology* 119:131-139.
- McAloon A, Taylor F, Yee W, Ibsen K, Wooley R. 2000. Determining the Cost of Producing Ethanol from Corn Starch and Lignocellulosic Feedstocks. National Renewable Energy Laboratory, Department of Energy, USA.
- Muhammad F. 2008. Pembangunan Pertanian Modern di Gorontalo. Agropolitan Berbasis Jagung. *Prosiding Seminar Nasional*. CAPSA Monograph No. 49 Bogor. 13 Juli 2006.
- Naylor RL, Liska AJ, Burke MB, Falcon WP, Gaskell JC, Rozelle SD, Cassman KG. 2007. The Ripple Effect: Biofuels, Food Security, and the Environment. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 49(9): 30-43.
- NCB. 2005. *Corn Processing Co-products Manual: A Review of Current Research on Distillers Grain and Corn Gluten*. Nebraska Corn Boards and The University of Nebraska, Lincoln.
- NCGA. 2013. World of Corn. Unlimited Possibilities. National Corn Grower Association, USA.
- OECD-FAO. 2011. *Agricultural Outlook 2011-2020*. OECD Publishing, OECD & FAO, Paris.
- Ogle J. 2009. Corn, Free Trade and the Mexican Quest for Food Security. *PSU McNair Scholars Online Journal* 3(1): 154-183. Article 19.
- Payero JO, Melvin SR, Irmak S, Tarkalson D. 2006. Yield Response of Corn to Deficit Irrigation in a Semiarid Climate. *Agricultural Water Management* 84: 101-112.
- Pusdatin. 2013. Kinerja Perdagangan Komoditi Pertanian Volume 4(1) Tahun 2013. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian-Kementerian

- Pertanian, Jakarta.
- Puslitbangtanak. 2002. Peta: Potensi Lahan Pengembangan Jagung di Indonesia. Bahan Pameran pada Festival Jagung Pangan Pokok Alternatif di Bogor 26-27 April 2002. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Rausch KD, Belyea RL. 2006. The Future of Coproducts From Corn Processing. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 128: 47-86.
- Russell WA. 1991. Genetic Improvement of Maize Yields. *Advance in Agronomy* 46: 245-298.
- Sato K. 1976. The Meaning and Measurement of the Real Value Added Index. *The Review of Economics and Statistics* 58(4): 434-442.
- Sayaka B, Rusastra I W, Syahyuti, Supriyati, Sejati WK, Agustian A, Anugrah IS, Elizabeth R, Ashari, Supriyatna Y, Situmorang JF. 2008. Pengembangan Kelembagaan Partnership dalam Pemasaran Komoditi Pertanian. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Laporan Teknis. Bogor.
- Sevcikova M. 2003. Comparison of the Value Added Development in the Agricultural and Food Sectors and The Efficiency of its Creation. *Agric. Econ. Czech* 49 (1): 22-29.
- Shapiro CA, Kranza WL, Parkhurst AM. 1989. Comparison of Harvest Techniques for Corn Field Demonstrations. *American Journal of Alternative Agriculture* 4(2): 59-64.
- Sirappa MP, Razak N. 2010. Peningkatan Produktivitas Jagung Melalui Pemberian Pupuk N, P, K dan pupuk Kandang pada Lahan Kering di Maluku. *Prosiding Pekan Serealia Nasional* 2010.
- S K Patil & Associates. 2012. *Strategic Review of Global Corn Starch Industry & Markets - Starch Derivatives, Sweeteners, Co-Products and Bioprocessing*. S K Patil & Associates, Inc. August 2012.
- Thompson LM. 1986. Climatic Change, Weather Variability, and Corn Production. *Agronomy Journal* 78(4): 649-653.
- Thompson LM. 1988. Effects of Changes in Climate and Weather Variability on the Yields of Corn and Soybeans. *Journal of Production Agriculture* 1(1): 20-27.
- UN Millennium Project. 2005. Investing in Development: A Practical Plan to Achieve the Millennium Development Goals. Overview. UN, New York.
- Umar S. 2010. Teknologi Alat dan Mesin Pasca Panen Sebagai Komponen Pendukung Usahatani Jagung di Lahan Kering Kalimantan Selatan. *EMBRYO* 7(2): 75-81.
- Vidal J. 2010. *Forced use of Biofuels could Hit Food Production*, EU Warned. The Guardian. <<http://www.guardian.co.uk/environment/2010/nov/09/morebiofuels-could-hit-fuel-production>>.
- USDA. 2014. *Nutrient Data Laboratory*. United States Department of Agriculture. USA.
- USDA. 2015. World Agricultural Supply and Demand Estimates. United States Department of Agriculture 9 April 2015.
- Winarso B. 2012. Prospek dan Kendala Pengembangan Agribisnis Jagung di Propinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 12(2): 103-114.
- Wood EG. 1978. *Added Value: The Key to Prosperity*, Tiptree, Essex: Business Books Ltd.
- Zarrillo S, Pearsall DM, Raymond JS, Tisdale MA, Quon DJ. 2008. Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in tropical Ecuador. *PNAS* 105(13): 5006-5011.

BIODATA PENULIS :

Tajuddin Bantacut, lahir di Takengon Aceh Tengah tahun 1960, memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian dari IPB (1984), Master of Science di Bidang Environmental Engineering dari Asian Institute of Technology – Thailand (1992) dan PhD dalam bidang Ilmu Perencanaan Pembangunan dari The University of Queensland-Australia (1998).

Muammar Tawaruddin Akbar, lahir di Bogor tahun 1989 memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (2012) dari IPB dan Magister Manajemen dari IPB (2014) dengan spesialisasi Manajemen Finansial dan Kajian Manajemen Resiko.

Yasser Redin Firdaus, lahir di Bogor 1993 adalah dari Departemen Agribisnis IPB yang sedang menekuni penelitian kelayakan bisnis berbasis komoditi seperti tebu, jagung, ubikayu, dan hortikultura.