

OPTIMALISASI DIVERSIFIKASI PANGAN Suatu Pendekatan menuju Ketahanan Pangan Nasional

Budi I. Setiawan*

ABSTRAK

Makalah ini mengetengahkan suatu pendekatan untuk menganalisis kebutuhan pangan berdasarkan pada pemenuhan kecukupan gizi yang seimbang. Angka Kecukupan Gizi (AKG 2004) menjadi pegangan dalam menghitung kebutuhan asupan energi harian per kapita yang bersumber dari Gizi Mikro, yaitu Karbohidrat, Lemak dan Protein. Komposisi ketiga Gizi Mikro yang seimbang merupakan kendala yang harus dipenuhi dalam optimalisasi ini. Demikian pula, ketersediaan bahan pangan diperhitungkan sebagai kendala penting lainnya. Di sini, bahan pangan dikelompokkan atas Beras, Jagung, Umbi-umbian, Biji-bijian, Daging, Telur, Susu, Ikan, Sayuran, Buah-buahan dan Minyak. Dalam optimalisasi digunakan Metode Pemograman Linier. Hasil optimalisasi menunjukkan bahwa ketersediaan bahan pangan sampai saat ini masih jauh untuk memenuhi kebutuhan gizi yang seimbang walaupun produksi beberapa bahan pangan sudah melebihi kebutuhan. Hasil optimalisasi ini juga memberikan gambaran bahwa produksi Beras, Jagung, Umbi-umbian, Ikan dan Sayuran pada tahun 2005 sudah mencukupi bahkan sampai tahun 2015. Sebaliknya, produksi bahan pangan yang lainnya untuk tahun 2005 saja masih kurang mencukupi. Oleh karena itu, disarankan agar upaya peningkatan produksi pertanian lebih difokuskan pada Biji-bijian, Daging, Telur, Susu, Buah-buahan dan Minyak. Optimalisasi dapat dipakai sebagai alat bantu dalam perencanaan dan implementasi pengembangan pertanian baik dalam skala nasional maupun daerah.

Kata kunci: Ketahanan pangan, kecukupan dan keseimbangan gizi, diversifikasi pangan, optimalisasi, pemograman linier.

Diterima: 24 Agustus 2006; Disetujui: 14 September 2006

PENDAHULUAN

Indonesia bersama lebih dari 150 negara lainnya, dalam kerangka Millenium Development Goals (MDG), telah bersepakat salah satunya untuk menurunkan persentase penduduk dunia yang menderita kelaparan hingga mencapai setengahnya pada rentang tahun 1990 sampai 2015. Di sini, terdapat

2 indikator yang digunakan, yaitu persentasi balita yang berat badannya dan populasi yang asupan energi setiap harinya di bawah level minimum¹. Menurut Laporan MDG 2006, Kawasan Asia Tenggara telah memperoleh kemajuan berarti, dimana awalnya pada kisaran tahun 1990-1992 persentasenya sekitar 18% kemudian berangsur turun menjadi 14% (1995-1997) dan 12%

* Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, budindra@ipb.ac.id, <http://ipb.ac.id/~budindra>

¹ <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Host.aspx?Content=Indicators/OfficialList.htm>

(2001-2003)². Dengan kemajuan yang seperti ini, sasaran 9% kelihatannya akan lebih cepat tercapai sebelum tahun 2015. Kontribusi Indonesia dengan penduduknya yang terbesar di kawasan ini sangat menentukan keberhasilan pencapaian sasaran tersebut. Namun demikian, sejak 1996 kedua indikator tersebut di Indonesia malah cenderung memburuk. Misalnya, persentase balita yang berat badannya di bawah normal meningkat 26.1% menjadi 28.2%, masing-masing pada tahun 2002 dan 2003. Demikian pula, walaupun nilai persentasenya tidak berubah, jumlah populasi yang asupan energinya di bawah level minimum semakin membesar dari 11,8 juta pada tahun 1996 menjadi 13,8 juta pada tahun 2002³.

KECUKUPAN GIZI DAN PANGAN

Asupan energi harian yang dianjurkan untuk bangsa Indonesia telah ditabulasikan dalam Angka Kecukupan Gizi⁴ yang dikukuhkan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (AKG 2005)⁵. Di dalamnya terdapat variasi 22 jenis asupan gizi untuk 24 kelompok populasi yang dibedakan juga atas berat dan tinggi badan. Angka Kecukupan Gizi untuk seseorang dapat dihitung dengan cepat menggunakan program komputer Hitung AKG 2004⁶. Pada berat dan tinggi badan yang normal asupan energi terendah adalah 550 kkal untuk anak-anak usia 6 bulan ke bawah dan tertinggi 2900 kkal untuk wanita kelompok umur 13-15 tahun yang sedang menyusui setelah 6 bulan kedua. Dalam kisaran berdasarkan AKG

2004 ini, rata-rata asupan energi untuk manusia Indonesia per kapita adalah 2158 kkal/hari, atau setara dengan 0,58 kg beras/hari, atau 210 kg beras/tahun.

Bila asupan energi untuk seluruh penduduk Indonesia pada tahun 2006 ini, yaitu sekitar 223 juta orang⁷, diambil dari Beras akan diperlukan sebanyak 46,9 juta ton beras. Jelas, hal ini sulit dilakukan mengingat produksi beras Indonesia belum pernah melampaui 33 juta ton dalam setahun walaupun ditambah dengan beras impor yang selama ini lebih banyak menuai kontroversi⁸.

DIVERSIFIKASI PANGAN

Pertanyaannya, apakah kekurangan asupan energi dapat dipasok dari komoditi lain selain beras. Upaya diversifikasi pangan⁹ sudah lama dikumandangkan sejak 1900-an dimana swasembada beras mulai terancam dan pemerintah mulai membeli beras dari pasar luar negeri. Diversifikasi pangan merupakan hal yang lumrah terjadi secara alamiah, sengaja atau pun tidak disengaja, seiring dengan perkembangan sosial ekonomi masyarakat dan dipengaruhi banyak faktor lainnya. Namun, diversifikasi pangan dalam konteks menjaga atau memelihara ketahanan pangan nasional harus mempunyai arah dan sasaran yang terukur baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang termasuk memperhatikan konstelasi MDG seperti dijelaskan sebelumnya.

Bahan pangan selain 1) Beras sebagai sumber energi dan gizi dikelompokkan

² <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2006/MDGReport2006.pdf>

³ <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Data.aspx>

⁴ <http://www.gizi.net/kebijakan-gizi/download/sk%20akg2004.pdf>

⁵ Kepmenkes RI, No. 1593/MENKES/SK/XI/2005

⁶ Dikembangkan Prof. Dr. Budi I. Setiawan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 2005.

⁷ Ekstrapolasi dari Sensus BPS 1971-2000. <http://www.bps.go.id/sector/population/table1.shtml>

⁸ <http://www.urbanpoor.or.id/content/view/238/48/>

⁹ <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1011854499,866>,

atas, 2) Jagung, 3) Umbi-umbian, 4) Biji-bijian termasuk kacang-kacangan, 5) Daging, 6) Telur, 7) Ikan, 8) Susu, 9) Sayur-sayuran, 10) Buah-buahan dan 11) Minyak (Mukrie, dkk., 1995). Setiap kelompok bahan pangan tersebut mempunyai kandungan energi dan gizi yang berbeda-beda tergantung pula pada varietasnya. Gambaran umum nilai energi yang terkandung dalam Karbohidrat, Lemak dan Protein yang bersumber dari Kelompok Bahan Pangan tersebut telah dikompilasikan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Mukrie, dkk., 1996; Karmini, dkk., 2001).

KESEIMBANGAN ENERGI

Pemenuhan kebutuhan energi harian yang sehat disarankan mengikuti keseimbangan energi yang bersumber dari Karbohidrat, Lemak dan Protein. Ketiga jenis gizi ini dikelompokkan sebagai Gizi Makro. Masalah Gizi Makro disebabkan adanya ketidakseimbangan, khususnya antara Energi Total dan energi yang bersumber dari Protein¹⁰, yang sering disebut juga sebagai Masalah Kurang Energi-Protein (KEP)¹¹. Komposisi nilai energi dari Gizi Makro yang ideal bagi seseorang dipengaruhi berbagai faktor dan kondisi, misalnya seorang atlet akan membutuhkan energi dari Karbohidrat dari pada yang lainnya. Pada umumnya, sebagai acuan praktis, persentase energi dari Karbohidrat berkisar antara 50-60%, Lemak 20-25% dan Protein 15-20%¹².

METODE OPTIMALISASI

Sebelumnya, pendekatan matematika telah dikembangkan oleh Abdullah (2000)

dalam perancangan aliran energi dan asupan pangan sebagai dasar dalam perencanaan dan pengembangan wilayah di Indonesia. Teknik pemograman linear telah diterapkan dalam menentukan kebutuhan pangan berdasarkan pada AKG 2004 tetapi tanpa memperhatikan kendala produksi Bahan Pangan (Setiawan, dkk., 2005). Sementara itu, Mustafri, dkk. (2006), merekomendasikan perlunya pemograman linear dalam pengelolaan sumberdaya hayati bagi pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi yang seimbang.

Metode Optimalisasi di sini diarahkan untuk menemukan komposisi 11 Bahan Pangan yang optimal agar tercapai kebutuhan Asupan Energi Harian, khususnya yang bersumber dari Gizi Makro dengan memperhatikan keseimbangannya. Sasaran optimalisasi adalah tercapainya kebutuhan Asupan Energi Harian dengan keseimbangan Gizi Makro sebagai kendalanya. Bentuk Sistem Persamaan Linier adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimisasi: } \sum c_{ij}x_j - E \quad (1)$$

Fungsi kendala:

$$1. 0 \leq x_j \leq s_j X_j \quad (2)$$

$$2. 0.50 \leq \sum c_{1j} \leq 0.60 \quad (3)$$

$$3. 0.20 \leq \sum c_{2j} \leq 0.25 \quad (4)$$

$$4. 0.15 \leq \sum c_{3j} \leq 0.20 \quad (5)$$

Dimana, E adalah kebutuhan energi harian per kapita (kkal); x adalah Bahan Pangan (g); X adalah ketersediaan Bahan Pangan (g); c adalah kandungan energi Gizi Makro (kkal/g); s adalah faktor

¹⁰ <http://www.gizi.net/kebijakan-gizi/download/GIZI%20MAKRO.doc>

¹¹ <http://www.gizi.net/kep/download/makalah-wnpg8.doc>

¹² Gizi berimbang untuk penampilan tetap menarik, Dr. Sri Kumiati RSAB, Harapan Kita.

pengaman ($0 \leq s_j \leq 1$); $i = 1,2,3$; dan $j = 1,2,\dots,11$, sebagai indeks untuk kesebelas Bahan Pangan.

Persamaan 1 bertujuan meminimisasi selisih energi antara kebutuhan dan hasil penjumlahan energi yang diperoleh dari semua Bahan Pangan. Fungsi kendala yang pertama membatasi penggunaan Bahan Pangan agar tidak melampaui Produksi Bahan Pangan yang bersangkutan. Di sini, diberikan faktor pengaman agar selalu terjaga adanya cadangan Bahan Pangan tersebut. Fungsi kendala ke 2, 3 dan 4 menyatakan kisaran kontribusi energi masing-masing dari Karbohidrat, Lemak dan Protein untuk menjaga keseimbangan asupan energi.

HASIL OPTIMALISASI

Pada skenario pertama diasumsikan bahwa Produksi Bahan Pangan cukup tersedia atau tidak dibatasi sehingga seseorang dapat mengatur komposisi bahan pangan secara leluasa. Kondisi ini merupakan kondisi ideal, atau berkecukupan untuk semua Bahan Pangan, atau $X_j = \infty$ (tak terhingga) dan $s_j \geq 0$. Proses optimalisasi ini menghasilkan persentase energi dari Karbohidrat, Lemak dan Protein, masing-masing sebesar 60%, 21% dan 19%, berada dalam kisaran keseimbangan energi (Pers.2,3 dan 4), dengan minimisasi kesalahan mencapai $7,210^{-7}$ kkal. Dalam kondisi ideal ini, Jagung mempunyai posisi penting dibandingkan dengan yang lainnya, khususnya dalam memasok energi dari Karbohidrat, yang kemudian diikuti oleh Beras. Biji-bijian berperan dalam memasok energi dari sumber Lemak dan Protein, demikian juga halnya dengan Daging. Ikan

memberikan kontribusi energi dari kandungan Proteinnya, sedangkan Minyak hanya memberikan energi dari kandungan Lemaknya saja.

Bila hasil optimalisasi ini dibawa ke tingkat nasional dengan memperhitungkan jumlah penduduk, misalnya pada tahun 2005, yaitu sekitar 220 juta jiwa¹³ akan diperoleh gambaran bahwa produksi bahan pangan nasional¹⁴ menghasilkan surplus beras dan umbi-umbian yang cukup signifikan dan sebaliknya akan terjadi kekurangan bahan pangan lainnya, yaitu Jagung, Biji-bijian, Daging, Telur, Susu dan Buah-buahan. Jelas sekali, skenario tidak sesuai dengan kenyataan bahwa terdapat keterbatasan pada produksi bahan pangan tertentu. Skenario ini juga tidak mencerminkan kenyataan bahwa pada tahun 2005 terjadi kelangkaan beras nasional¹⁵. Oleh karena itu, skenario ini sulit diterapkan untuk diversifikasi pangan nasional. Namun demikian, skenario ini memberikan gambaran yang lebih fokus, yaitu bahan pangan apa saja yang sebaiknya harus diproduksi berikut kuantitasnya.

Skenario kedua, andaikata pola konsumsi pangan dibatasi oleh limitasi produksi bahan pangan nasional dan tidak disediakan cadangan, atau $s_j = 1$ untuk semuanya, maka yang akan terjadi adalah kekurangan asupan energi per kapita sekitar 850 kkal per hari walaupun komposisi Gizi Makronya tetap terpenuhi, yaitu 60%, 24% dan 16%, masing-masing untuk Karbohidrat, Lemak dan Protein. Pencapaian komposisi ini jelas tidak ada artinya karena secara nominal asupan energinya sangat rendah. Pada skenario ini, semua bahan pangan terpakai habis dan yang tersisa hanya Beras. Yang menarik di sini adalah, penggunaan Beras menjadi sedikit sekali, yaitu 472.188 ton

¹³ Hasil proyeksi model matematika Verhulst berdasarkan data hasil Sensus BPS (1971,1980,1990,1995,2000)

¹⁴ <http://www.bps.go.id/sector/agri/index.html>

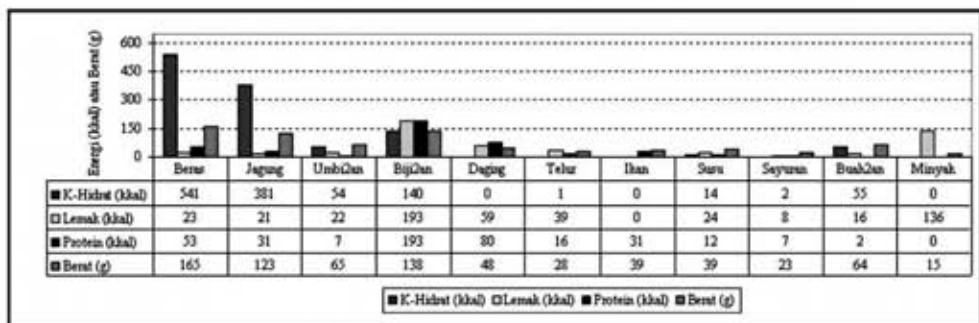
¹⁵ <http://www.temppointeraktif.com/hg/ekbis/2005/12/03/brk,20051203-70063,id.html>

saja. Pemenuhan Gizi Makro ternyata lebih efektif disuplai Jagung dan Umbi-umbian. Artinya, bila jumlah Beras terus dipaksakan menaik maka kekurangan asupan energi bisa semakin besar. Di sini terlihat bagaimana pentingnya peranan Jagung dan Umbi-umbian dalam menyubstitusi Beras.

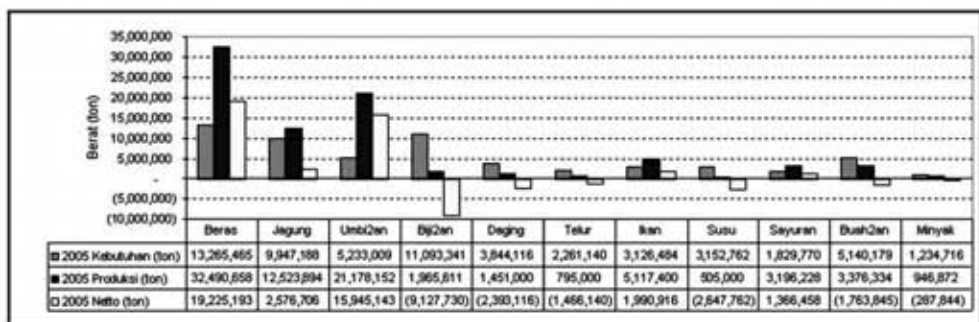
Skenario lainnya dapat dilakukan, misalnya dengan menetapkan limitasi penggunaan bahan pangan tertentu sebagai cadangan yang sudah cukup tersedia, misalnya terhadap Beras dan Umbi-umbian. Harapannya adalah terjadi peningkatan konsumsi Beras dan Umbi-umbian dan penurunan konsumsi Jagung di bawah jumlah yang tersedia. Dalam skenario ini dicoba diberikan nilai $s_j < 1$ untuk Beras dan Umbi-umbian, masing-masing 90%. Hasil optimalisasinya untuk kebutuhan energi harian per kapita dapat

dilihat pada Gambar 1. Hasilnya kelihatan lebih logis mengingat konsumsi Beras nasional memang melebihi konsumsi Jagung. Kini terdapat penambahan konsumsi Biji-bijian yang signifikan. Persentase energi dari Gizi Makronya menjadi 55%, 25% dan 20%, masing-masing untuk Karbohidrat, Lemak dan Protein.

Gambar 2 memperlihatkan neraca bahan pangan secara nasional pada tahun 2005 bila skenario ketiga ini diterapkan. Kini terlihat bahwa penggunaan Beras, Jagung dan Umbi-umbian berada di bawah ketersediaannya. Sebaliknya, terjadi peningkatan kekurangan pada bahan pangan lainnya, terutama Biji-bijian, Daging dan Minyak. Minyak yang tadinya surplus pada skenario pertama kini menjadi minus. Di sini, terlihat bahwa



Gambar 1. Hasil optimalisasi yang lebih realistis dengan memberikan batasan penggunaan Beras dan Umbi-umbian, masing-masing 90%



Gambar 2. Neraca bahan pangan nasional tahun 2005 berdasarkan pada skenario ketiga.

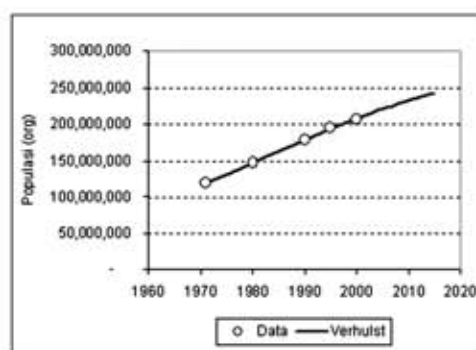
prioritas pengembangan bahan pangan nasional sebaiknya meningkatkan produksi Biji-bijian, Daging, Minyak, Telur, Susu, dan Buah-buahan. Hal ini cukup logis mengingat realita yang terjadi dewasa ini, yaitu terus berlangsungnya importasi bahan pangan tersebut¹⁶.

KEBUTUHAN PANGAN NASIONAL

Di sini, proyeksi kebutuhan pangan nasional dihitung dengan memperhatikan pertumbuhan penduduk Indonesia. Proyeksi perkembangan dilakukan menggunakan model Verhulst (Pers.6)¹⁷ dengan merujuk pada data hasil sensus BPS¹⁸.

$$N(t) = N_{\infty} \left[1 + \left(\frac{N_{\infty}}{N_0} - 1 \right) \cdot e^{-\gamma t} \right]^{-1} \quad (6)$$

Dimana, N adalah jumlah populasi (orang), γ parameter Malthus, N_0 dan N_{∞} , masing-masing adalah jumlah populasi awal (org) dan *carrying capacity* (org), t adalah waktu (tahun). Seperti terlihat pada Gambar 3, model Verhulst



Gambar 3. Populasi Indonesia 1971-2015

dapat menampilkan akurasi dengan baik dan menghasilkan koefisien korelasi mendekati 1. Parameter γ dan N_{∞} yang diperoleh, masing-masing adalah 0,042 dan 300 juta orang, dan N_0 adalah 119.208.221 orang. Model ini dipakai untuk memproyeksikan jumlah populasi sampai tahun 2015 yang mencapai 242.850.448 orang. Walaupun terjadi penambahan penduduk, persentase lajunya terus menurun dari tahun ke tahun, mulai dari 2,55% pada tahun 1971, 1,30% (2000) dan terakhir 0,81% (2015).

Berdasarkan pada proyeksi populasi dan hasil optimalisasi Bahan Pangan pada Gambar 1, perkiraan kebutuhan pangan nasional dapat dilihat pada Gambar 4. Terlihat sampai tahun 2015, kebutuhan Beras dan Jagung masing-masing di bawah 15 juta ton dan 11 juta ton. Selanjutnya, kebutuhan Umbi-umbian hanya sampai 6 juta ton. Sedangkan, kebutuhan Biji-bijian mencapai 12,2 juta ton pada tahun 2015. Beberapa catatan penting yang perlu dikemukakan adalah

1. Produksi Beras, Jagung, Umbi-umbian, Ikan dan Sayuran pada tahun 2005 sudah memenuhi kebutuhan sampai tahun 2015.
2. Produksi Biji-bijian, Daging, Telur, Susu, Buah-buahan dan Minyak pada tahun 2005 tidak mencukupi kebutuhan pada tahun ini juga.

Oleh karena itu, merupakan langkah yang tepat bila Kebijakan Pemerintah¹⁹ berupaya meningkatkan produksi Biji-bijian termasuk Kedelai, Kacang Tanah dan lain sebagainya. Namun demikian, hasil optimalisasi ini juga menimbulkan pertanyaan yang sangat mengganggu, yaitu apakah Indonesia perlu terus menerus berkonsentrasi dalam

¹⁶ <http://agribisnis.deptan.go.id/web/pustaka/Kinerja%20Exim%20Pertanian%202005.pdf>

¹⁷ <http://mathworld.wolfram.com/VerhulstModel.html>

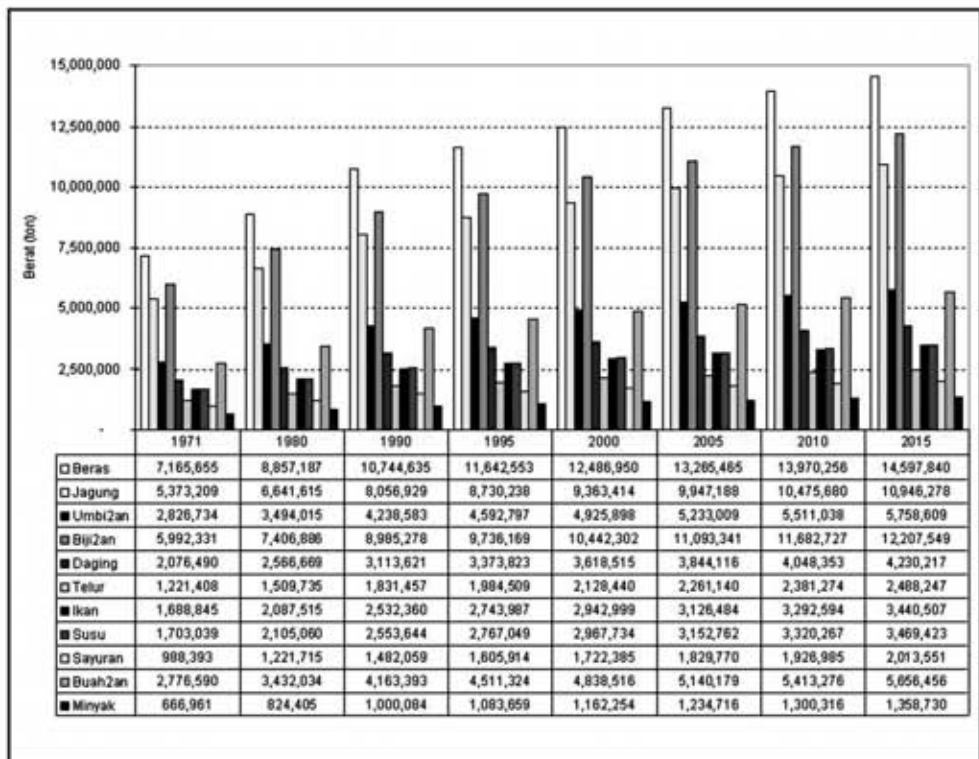
¹⁸ <http://www.bps.go.id/sector/population/table1.shtml>

¹⁹ Rencana Pembangunan Pertanian Tahun 2005-2009.

meningkatkan produksi Beras pada tahun-tahun mendatang? Jawabannya tentu tidak mengingat kebijakan dan strategi untuk mengurangi konsumsi beras dan diversifikasi pangan sudah sejak lama dikumandangkan (Khomsan, 2004). Angka-angka yang dikemukakan dalam makalah ini tentu juga tidak bisa digunakan begitu saja dalam perencanaan produksi dan diversifikasi pangan mengingat masih banyak aspek lain yang harus diperhitungkan, di antaranya preferensi, pola konsumsi, kultur masyarakat, dan lain sebagainya. Namun dalam rangka ketahanan pangan guna mencukupi kebutuhan dan keseimbangan energi, metode numerikal yang dikembangkan di sini mungkin layak dijadikan bahan pertimbangan.

Optimalisasi diversifikasi pangan yang dikemukakan 1) memberikan gambaran

bahwa produksi bahan pangan nasional dengan mempertimbangkan keseimbangan energi belum cukup untuk memenuhi kebutuhan asupan energi per kapita; 2) menunjukkan bahwa produksi Beras, Jagung dan Ubi sudah lebih dari cukup tetapi pola konsumsi yang hanya berdasarkan pada ketiga Bahan Pangan tersebut tidak akan menghasilkan keseimbangan energi Makro yang harmonis; 3) menyarankan peningkatan produksi Biji-bijian, Daging, Telur, Susu, Buah-buahan dan Minyak untuk mencapai keseimbangan dan mencegah defisiensi energi Makro; dan 4) menunjukkan pentingnya proses optimalisasi berdasarkan pada Angka Kecukupan Gizi 2004 dan keseimbangan energi untuk pengembangan produksi Bahan Pangan baik dalam skala nasional maupun lokal.



Gambar 4. Proyeksi kebutuhan pangan nasional pada periode tahun 1971-2015

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. 2000. Energy Flow and Food Intake as a Basis for Regional Planning and Development Indonesia. Prosiding of International Seminar on Environmental Management for Sustainable Rural Life. Bogor, 19 February 2000.
- Karmini, M., Hermana, Komari, B. Enie, A. Apriyantono, S. Budiyo, Rimbawan. 2001. Komposisi Zat Gizi Makanan Indonesia. Department Kesehatan Republik Indonesia
- Mustafri, B. I. Setiawan, M. Y. J. Purwanto, L. B. Prasetyo, D. Martianto. 2006. Pengelolaan Sumber Daya Hayati bagi Pemenuhan Kebutuhan Pangan dan Gizi. Jurnal Keteknik Pertanian 20(2), hal:93-101.
- Komsan, A. 2004. Konsumsi Beras dan Ketahanan Pangan. Majalah Pangan, No.43/XIII/Juli 2004, Hal:18-22.
- Mukrie, N. A., S. Chatidjah, S. Masoara, A. Alhabsyi, Djasmidar, H. A. Bemadus, M. K. Mahmud, Hermana, D. S. Slamet, R. R. Apriyantono, S. Soemodihardjo, D. Muchtadi. 1995. Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Department Kesehatan Republik Indonesia.
- Setiawan, B. I., D. Martianto, E. Sunarti. 2005. Komputer program untuk optimisasi kebutuhan pangan berdasarkan pada Angka Kecukupan Gizi. Prosiding Simposium Ketahanan dan Keamanan Pangan pada Era Otonomi dan Globalisasi. ISSAAS-Indonesian Chapter. Bogor, 22 Noember 2005.