

PENINGKATAN KINERJA PENGGILINGAN PADI KECIL MELALUI PERBAIKAN KONFIGURASI PENGGILINGAN PADI UNTUK Mendukung PROGRAM P2BN

Uning Budiharti¹⁾, Harsono¹⁾, Reni Juliana¹⁾ dan Kiki Suheiti²⁾

¹⁾Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong

²⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi

ABSTRAK

Dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan, pemerintah mencanangkan program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) untuk mencapai target peningkatan produksi beras tahun 2007 sebanyak 2 juta ton dan kemudian peningkatan produksi sebesar 5% setiap tahun. Penggilingan padi sebagai mata rantai akhir dalam proses produksi beras, perlu dikembangkan dan ditingkatkan kinerjanya dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional. Kinerja penggilingan padi kecil (PPK) yang merupakan mayoritas dapat ditingkatkan kinerjanya melalui perbaikan konfigurasi mesinnya. Dengan penambahan separator pada konfigurasi *Husker-Polisher* terdapat peningkatan rendemen sebesar 0,9% dan penambahan alsin pembersih gabah (*paddy cleaner*) dan separator pada konfigurasi *Husker-Polisher* terdapat peningkatan rendemen sebesar 1,9%. Hasil simulasi sistem dinamik dihasilkan prediksi untuk tahun 2007-2010, bahwa tanpa perbaikan teknologi terdapat defisit beras yang cukup tinggi yaitu berkisar 500.000-600.000 ton beras. Defisit tersebut dapat dikurangi dengan perbaikan teknologi, yaitu perbaikan (renovasi) penggilingan padi dan penanganan pasca panen untuk menurunkan losses. Renovasi penggilingan padi dapat menurunkan defisit beras, dan jika dibarengi dengan upaya penurunan susut maka defisit semakin berkurang, bahkan dapat surplus pada tahun 2010. Dan terdapat peningkatan rata-rata rendemen nasional dari 62,78% menjadi 63,48%.

Kata Kunci : *Penggilingan Padi Kecil, Husker-Polisher, Program P2BN*

PENDAHULUAN

Sebagian besar PPK merupakan penggilingan padi dengan susunan/konfigurasi mesin yang terdiri dari mesin pengupas gabah (*husker*) dan mesin pemoles beras (*polisher*) dan usia mesin yang tua, sebagian besar lebih dari 10 tahun. Kondisi ini berpengaruh terhadap kinerjanya dalam memproses gabah menjadi beras. Konfigurasi pada PPK dengan konfigurasi *husker-polisher*, dengan rata-rata rendemen yang lebih rendah dari PPM dan PPB dengan konfigurasi yang lebih lengkap yaitu HSP dan CHSP. Rendemen dan kualitas beras giling yang dihasilkan oleh konfigurasi C-H-S-P lebih tinggi dibandingkan konfigurasi H-P dengan perbedaan komponen konfigurasi *paddy cleaner* (pembersih gabah) dan *separator* (pemisah beras pecah kulit dengan gabah tidak terkupas). Peningkatan ini dapat dicapai antara lain karena bahan baku gabah yang digiling lebih bersih dengan digunakannya *grain cleaner*. Pada konfigurasi yang menggunakan *separator*, tekanan roll karet pada *husker* pada proses pengupasan bisa dikurangi untuk mengurangi resiko beras patah sehingga walaupun jumlah gabah tidak terkupas menjadi lebih tinggi (bisa mencapai 30-40 %) tetapi kemudian gabah tersebut dipisahkan oleh *separator* dan masuk kembali ke *husker* untuk proses pengupasan ulang. Dengan penambahan *separator* pada konfigurasi HP terdapat peningkatan rendemen sebesar 0,9% dan penambahan alsin pembersih gabah (*paddy cleaner*) dan *separator* pada konfigurasi HP terdapat peningkatan rendemen sebesar 1,9%. Peningkatan ini

tentu lebih besar lagi, jika dibandingkan dengan rata-rata rendemen yang dihasilkan pada penggilingan padi kecil lainnya, yaitu hanya 61%.

Apabila konfigurasi sederhana yang umumnya dimiliki oleh PPK yang jumlahnya mencapai lebih dari 65 % dari keseluruhan industri penggilingan padi di Indonesia, disempurnakan dari *Husker-Polisher* menjadi *Cleaner-Husker-Polisher* atau *Cleaner-Husker-Separator-Polisher*, maka dengan peningkatan rendemen beras 0.9 % - 1,9% secara kuantitatif dapat diamankan sekitar 450.000 – 950.000 ton beras.

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk memberikan informasi kajian mengenai cara peningkatan kinerja penggilingan padi kecil.

KINERJA PENGGILINGAN PADI KECIL DI LAPANG

Potensi aktual secara laboratoris pada kondisi ideal dari beberapa varietas unggul menunjukkan dalam 1 butir gabah mengandung sekitar 21-25 % sekam dan 6-7% lapisan aleuron (Thahir, 2002). Bahkan untuk varietas lokal jumlah sekam dan aleuronnya sebesar 29-33%. Dengan demikian rendemen beras pecah kulit (BPK) berkisar antara 75 – 79 %, sedangkan beras putih (BP) 68 – 73 % dari varietas unggul dan dari varietas lokal sebesar 67 – 71 %. Hasil uji Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP) Serpong pada lebih dari 25 unit mesin *rice milling unit* (RMU) komersial menunjukkan data rendemen beras giling berkisar antara 64,12 % - 67,92 %.

Variasi pada nilai rendemen ini juga ditemukan pada hasil penelitian yang dilakukan Balai Besar Pengembangan (BBP) Mekanisasi Pertanian tahun 2003 terhadap 87 industri penggilingan padi di Jawa Barat, Jawa tengah, Jawa Timur, Sumatra Barat Sumatra Utara, dan Sulawesi Selatan. Responden yang terdiri dari penggilingan padi kecil (PPK) sebanyak 46 responden (52,9 %), penggilingan padi skala menengah (PPM) 17 responden (19,5 %) dan penggilingan padi skala besar sebanyak 24 responden (27,6 %) (Tabel 1).

Tabel 1. Pengelompokan rata-rata kualitas beras dan rendemen giling berdasarkan skala usaha

No	SKALA PENGGILINGAN PADI	JUM LAH SAM PEL	KUALITAS GABAH (%)			KUALITAS BERAS (%)			RENDEMEN	
			KA (%)	BER NAS	HAM PA	KEPA LA	PA TAH	ME NIR	%	CV
1.	PP Kecil	46	13.70	93.10	6.70	74.25	14.99	14.57	55.71	7.96
2.	PP Menengah	17	14.01	92.16	7.75	75.73	12.52	11.73	59.69	10.89
3.	PP Besar	24	13.56	94.14	4.72	82.45	11.97	7.34	61.48	6.65

Sumber : Thahjohutomo *et al.*, (2003)

Data di atas jika didasarkan pada susunan konfigurasi mesinnya menunjukkan perbedaan rendemen beras yang dihasilkan pada konfigurasi mesin yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 2. Pengelompokan rata-rata kualitas beras dan rendemen giling berdasarkan konfigurasi penggilingan padi

No.	Konfigurasi	Jumlah Sample	KUALITAS BERAS (%)				RENDEMEN	
			KA (%)	KEPA LA	PATAH	MENIR	%	CV
1.	Husker-Polisher	38	14.10	69.73	16.11	14.14	56.72	8.02
2.	Cleaner-Husker-Polisher	3	13.20	73.45	14.00	12.35	59.13	14.05
3.	Husker-Separator-Polisher	20	13.68	76.45	13.38	10.04	61.52	5.69
4.	Husker-Polisher-Grader	3	13.60	78.30	11.45	10.08	62.38	12.35
5.	Cleaner-Husker-Separator-Polisher	4	13.85	84.52	10.40	5.03	64.34	3.77
6.	Cleaner-Husker-Separator-Polisher-Grader	8	13.66	85.07	10.11	4.74	64.67	9.16
7.	Dryer-Cleaner-Husker-Separator-Polisher-Grader	2	13.85	89.95	5.13	4.90	65.50	3.01

Sumber : Thahjohutomo, *et.al* (2003)

Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa susunan komponen mesin penggilingan padi (konfigurasi) berpengaruh terhadap rendemen dan kualitas beras giling. Rendemen beras giling yang dihasilkan oleh penggilingan padi kecil (PPK) yang berkonfigurasi sederhana yaitu Husker-Polisher (H-P) rata rata sebesar hanya 55.71 % dengan kualitas beras kepala 74.25 % dan *broken* 14.99 %. Sedangkan penggilingan padi skala menengah (PPM) dengan konfigurasi Cleaner-Husker-Separator-Polisher (C-H-S-P) menghasilkan rendemen, kualitas beras kepala, dan *broken* masing masing sebesar 59.69%, 75.73 % dan 12.52 %. Adapun penggilingan padi besar (PPB) yang memiliki konfigurasi Dryer – Cleaner – Husker – Separator – Polisher – Grader (D-C-H-S-P-G) menghasilkan rendemen 61.48 % dengan kualitas beras kepala 82.45 % dan *broken* 11.97 %. Rendemen beras giling yang dicapai oleh industri penggilingan padi masih dibawah rendemen teoritis maupun hasil uji laboratorium; terutama rendemen yang dicapai oleh penggilingan padi berkonfigurasi sederhana.

Usaha penggilingan padi di Indonesia diawali dengan mesin penggilingan padi berkapasitas besar. Seperti juga alsin lainnya, introduksi alsin penggilingan padi diadopsi langsung dari negara pengekspor. Kapasitas mesin penggilingan padi tersebut dikategorikan sebagai mesin penggilingan besar, yaitu 1,5 ton/jam. Namun seiring dengan semakin diterimanya alsin tersebut oleh masyarakat, maka tumbuhlah minat dalam usaha penggilingan padi kecil dan sedang (berkapasitas 0,7 ton/jam) oleh petani/pengusaha penggilingan kecil, karena investasi yang dikeluarkan lebih kecil.

Kecenderungan berkembangnya populasi mesin penggilingan kecil jika tanpa usaha meningkatkan kinerjanya untuk menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, menjadi salah satu sebab dari kecenderungan penurunan rendemen giling secara nasional pada 30 tahun terakhir. Jika hal ini berlangsung terus, maka dikhawatirkan dapat mengancam ketersediaan beras secara nasional.

PERBAIKAN KONFIGURASI UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PENGGILINGAN PADI KECIL

BBP Mekanisasi Pertanian melakukan penelitian mengenai perbaikan konfigurasi mesin pada penggilingan padi kecil untuk meningkatkan rendemen giling. Pengamatan secara harian terhadap bahan baku, volume giling, rendemen giling dan kualitas beras hasil penggilingan. Disamping itu juga dilakukan pengujian secara periodik terhadap penggilingan padi tersebut dengan beberapa perlakuan konfigurasi yaitu *Husker - Polisher (H-P)*, *Husker - Separator - Polisher (H-S-P)* dan *Cleaner - Husker - Separator - Polisher (C-H-S-P)*. Evaluasi dilakukan berdasarkan data-data hasil pengamatan dan pengujian yang ada. Lokasi penggilingan padi yang dipergunakan adalah penggilingan padi Cibinong (milik P. Ibrahim) dan penggilingan padi milik P. Mansyur, keduanya terdapat di kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Konsumen pada kedua penggilingan padi tersebut beragam sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengamatan pada berbagai konfigurasi yang ada. Konsumen petani biasanya menghendaki proses pengupasan kulit (*husker*) dan pemolesan saja (*polisher*) tanpa separator sedangkan konsumen pedagang menghendaki adanya proses pemisahan (*separator*).

Pada penggilingan padi Cibinong, pemrosesan beras berlangsung secara kontinyu, bahan berupa gabah diumpankan ke dalam mesin pemecah gabah, kemudian beras pecah kulit dari mesin pengupas gabah dibawa oleh elevator ke separator yang terletak di bagian atas pemecah gabah, gabah yang belum terkupas kembali turun ke pengupas gabah dan beras pecah kulit turun ke pemoles, selanjutnya beras dari pemoles ditampung. Kedua penggilingan padi tersebut mempunyai tata letak mesin yang hampir sama, yaitu separator diletakkan diatas mesin pengupas gabah dan pemoles. Perbedaannya adalah pada penggilingan kedua tidak dilengkapi elevator, sehingga harus dikerjakan oleh operator.

Dari kesebelas titik pengamatan pada lokasi survey yang tersebar di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur; maka kedua penggilingan padi percontohan mempunyai rata-rata rendemen yang lebih tinggi yaitu 65 % dan 66 %, sedangkan pada penggilingan padi sederhana rata-rata rendemennya adalah 61,39 %. Dibawah ini disajikan hasil pengamatan selama tahun 2005 pada beberapa penggilingan padi di Jawa barat, tengah dan Timur.

Tabel 3. Pengamatan harian rendemen dan kualitas beras pada beberapa konfigurasi penggilingan

Tempat	Nama Responden	Rata-rata Rendemen	Proses Penggilingan	Varietas	Kualitas Gabah (% Gabah Isi)	Kualitas Beras Sosoh		
						Butir Uneh&Kepala (%)	Patah (%)	Menir (%)
Karawang	Engkus	60	Husker - Husker - Polisher-Polisher	Ciherang	97.5	87.4	7.4	2.4
		63.28	Husker - Husker - Polisher-Polisher	IR-64	94.8	79	13	5.67
			Husker - Husker - Separator-Polisher-Polisher	IR-64	94.8	87.4	8.15	6.2
		62	Husker - Husker - Separator-Polisher-Polisher	Ciherang	97.2	78	8.55	7.2
	Husker - Husker - Polisher-Polisher		Ciherang	96	87.5	8.25	2.75	
	Ade	63	Husker - Husker - Polisher-Polisher	Ciherang	96	84.6	10.28	2.65
			Husker - Husker - Separator-Polisher-Polisher	Ciherang	96	84	11.2	3.8
		63	Husker - Husker - Separator-Polisher-Polisher	Ciherang	96.41	87.2	10.4	3.2
			Husker - Husker - Separator-Polisher-Polisher	IR-64	96.2	87.4	8.15	6.2
	Cianjur	Mansyur	67.22	Husker - Husker - Separator* - Polisher-Polisher	IR - 64	97.13	85	9.82
66.27			C-H-S-P	Ciherang	96	81.1	14	3.2
			H-S-P		96	77.6	13.4	7.7
			H-P		96	77.47	18.4	3.7
Ibrahim		65.66	Husker - Separator - Polisher-Blower	Pepe	95.7	74	17.1	7.6
		64.76	Husker - Separator - Polisher	Ciherang	95	70.8	24.4	4
		65.66	Husker - Polisher	Ciherang	95	77	17.5	5
Totong		61.94	Husker - Polisher	Sari Wangi	91	71	22.7	4.5
			Husker - Polisher					
Ciamis		Yanto	67.56	Paddy cleaner - RMU	Ciherang	98.6	77.5	6.6
Jateng	Sumiyati	62.36	Husker - Husker - Polisher-Polisher	IR - 64	95	68.1	21.2	5.3
	Suripah	62	Husker - Husker - Polisher-Polisher	IR - 64	95	64.6	25	9.4
	Salmi	65.35	Husker - Husker - Separator - Polisher-Polisher-Blower	IR - 64	95	74	21	2.6
	Mudhofir	64.63	Husker - Husker - Separator - Polisher-Polisher-Blower	IR - 64	93	63.3	25.5	12.5
Jatim	Makmur	60	Husker - Polisher	Ciherang	94.8	71	20	6.4
		60	Husker - Polisher	Ciherang	91.67	84.33	8	5.67
		61.2	Husker - Polisher	Ciherang	93.67	75.8	18	5.8
	Makmur	63	Husker - Polisher	Memberamo	98	69.25	24	8
			Husker - Polisher		98	75.4	15.8	8.6
			Husker - Polisher		98	75.4		
Rata-rata rendemen pada Penggilingan Padi Percontohan					65.80%			
Rata-rata kualitas utuh dan kepala pada Penggilingan Padi Percontohan					78%			
Rata-rata rendemen pada Penggilingan Padi Sederhana (konfigurasi HP)					61.40%			
Rata-rata kualitas utuh dan kepala pada Penggilingan Padi Sederhana (konfigurasi HP)					76%			

Rendemen dan kualitas beras menunjukkan perbedaan yang nyata antara konfigurasi sederhana (H-P) dengan konfigurasi lengkap (H-S-P dan C-H-S-P), pada tingkat kepercayaan 95% untuk rendemen dan 80% untuk kualitas beras. dengan menggunakan Uji T.

Pengamatan pada penggilingan milik H. Mansyur dimana dilakukan tiga macam uji dan pengamatan dengan konfigurasi mesin yang berbeda, yaitu konfigurasi HP, HSP dan CHSP. Rendemen dan kualitas beras giling yang dihasilkan oleh konfigurasi C-H-S-P lebih tinggi dibandingkan konfigurasi H-P dengan perbedaan komponen konfigurasi *paddy cleaner* (pembersih gabah) dan *separator* (pemisah beras pecah kulit dengan gabah tidak terkupas). Peningkatan ini dapat dicapai antara lain karena bahan baku gabah yang digiling lebih bersih dengan digunakannya grain cleaner. Pada konfigurasi

yang menggunakan *separator*, tekanan roll karet pada husker pada proses pengupasan bisa dikurangi untuk mengurangi resiko beras patah sehingga walaupun jumlah gabah tidak terkupas menjadi lebih tinggi (bisa mencapai 30-40 %) tetapi kemudian gabah tersebut dipisahkan oleh separator dan masuk kembali ke husker untuk proses pengupasan ulang. Dengan penambahan separator pada konfigurasi HP terdapat peningkatan rendemen sebesar 0,9% dan penambahan alsin pembersih gabah (*paddy cleaner*) dan separator pada konfigurasi HP terdapat peningkatan rendemen sebesar 1,9%. Peningkatan ini tentu lebih besar lagi, jika dibandingkan dengan rata-rata rendemen yang dihasilkan pada penggilingan padi kecil lainnya, yaitu hanya 61%.

Konfigurasi pada level penggilingan ini tentunya akan dapat tercapai karena faktor daya saing yang cukup kuat di pasar dimana kualitas merupakan pendorong utama dari pemakaian *pre-cleaner* dan separator.

Apabila konfigurasi sederhana yang umumnya dimiliki oleh PPK yang jumlahnya mencapai lebih dari 65 % dari keseluruhan industri penggilingan padi di Indonesia, disempurnakan dari *Husker-Polisher* menjadi *Cleaner-Husker-Polisher* atau *Cleaner-Husker-Separator-Polisher*, maka dengan peningkatan rendemen beras 0.9 % - 1,9% secara kuantitatif dapat diamankan sekitar 450.000 – 950.000 ton beras. Analisis ini didasarkan pada studi ODA tahun 1995 bahwa 65 % jumlah PPK tersebut menggiling 70 % total kapasitas giling nasional. Faktor ini menjadi ladang pemberdayaan industri penggilingan skala kecil (PPK) yang konsumennya adalah petani kecil dan penderep. Kecuali memberikan bantuan kepada pemilik PPK, juga sekaligus memberikan peluang kepada penderep untuk memperoleh hasil giling lebih banyak dengan mutu yang lebih baik serta meningkatnya nilai tambah.

Pada penggilingan percontohan, dimana dilakukan pengamatan pada tiga konfigurasi berbeda, yaitu HP; HSP dan CHSP terlihat bahwa penambahan separator maupun separator dan *cleaner* sekaligus pada proses pengolahan beras meningkatkan pendapatan.

KONTRIBUSI PERBAIKAN KONFIGURASI MESIN PADA PENGGILINGAN PADI KECIL TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI BERAS

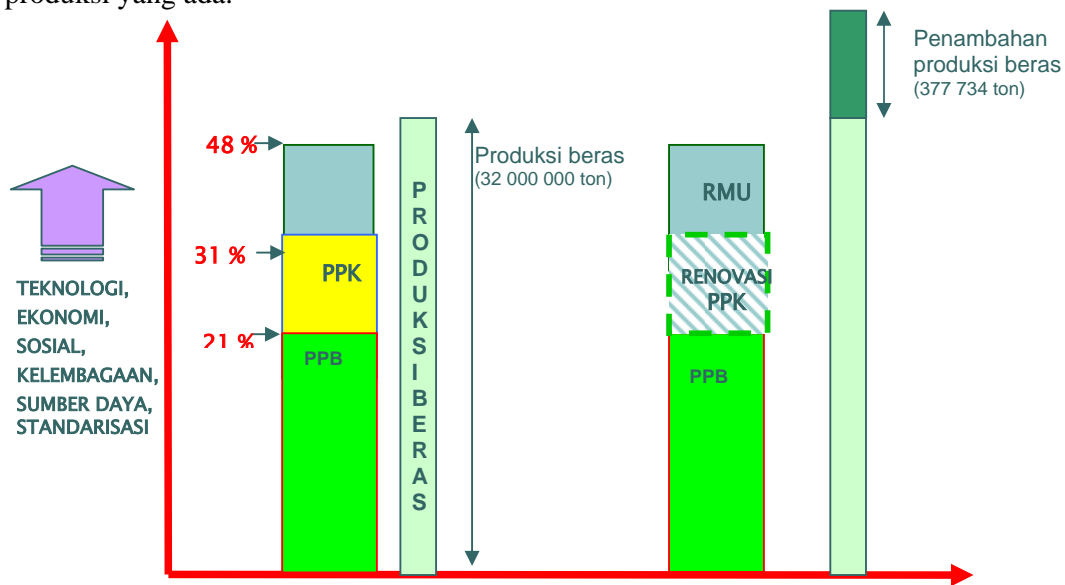
Masalah kekurangan pangan, yang menyebabkan kerawanan pangan, bahkan kematian di sejumlah wilayah masih banyak terjadi di tahun 2006. Kelangkaan persediaan beras, yang kerap terjadi pada musim paceklik akan mendorong kenaikan harga beras dan mendorong laju inflasi, seperti yang terjadi pada bulan Desember 2006. Impor beras, menjadi pilihan yang harus diambil, manakala kebutuhan beras lebih besar dari pada produksi.

Impor hanya menjadi penyelesaian jangka pendek dari masalah pangan, dalam jangka yang lebih panjang, pemerintah telah bertekad untuk meningkatkan produksi beras sehingga terjamin ketahanan pangan bagi bangsa Indonesia.

Potensi aktual secara laboratoris pada kondisi ideal dari beberapa varietas unggul menunjukkan dalam 1 butir gabah mengandung sekitar 21-25 % sekam dan 6-7% lapisan aleuron. Bahkan untuk varietas lokal jumlah sekam dan aleuronnya sebesar 29-33%. Dengan demikian rendemen beras pecah kulit (BPK) berkisar antara 75 – 79 %, sedangkan beras putih (BP) 68 – 73 % dari varietas unggul dan dari varietas lokal sebesar 67 – 71 %. Hasil uji Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP) Serpong pada lebih dari 25 unit mesin *rice milling unit* (RMU) komersial menunjukkan data rendemen beras giling berkisar antara 64,12 % - 67,92 %.

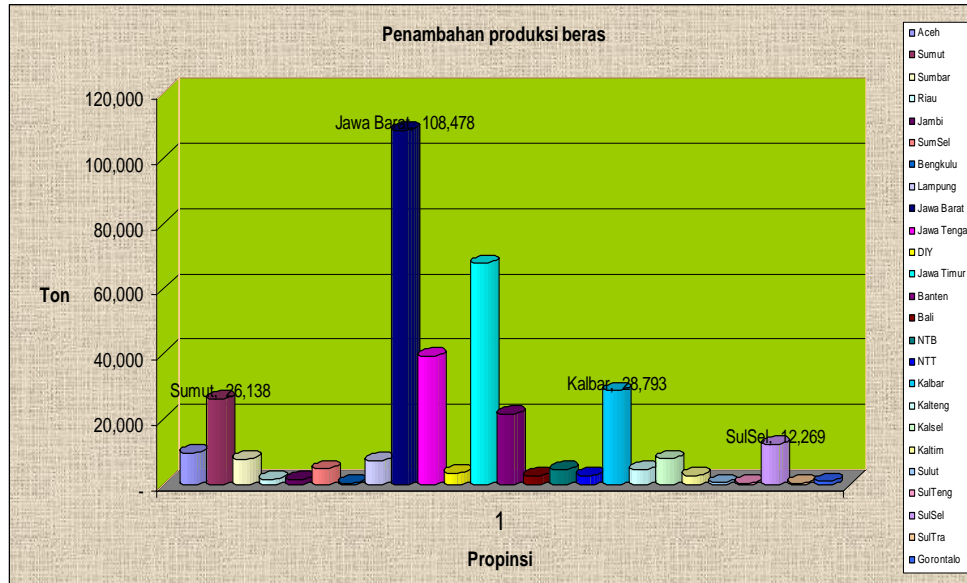
Pada tahun 2006 dilakukan penelitian untuk memprediksi peningkatan produksi beras melalui perbaikan konfigurasi mesin pada PPK menggunakan program simulasi komputer. Pada program tersebut dihitung peluang peningkatan produksi beras melalui peningkatan rendemen yang dapat dilakukan dengan perbaikan pada konfigurasi mesin pada penggilingan padi (PP), dihitung secara ekonomi kelayakan dari perbaikan konfigurasi tersebut. Asumsinya jika PP hanya menggiling beras untuk dikonsumsi petani saja, biasanya mereka cukup puas dengan konfigurasi husker-polisher (HP). PP ini tidak dapat diharapkan untuk diperbaiki / direnovasi konfigurasi mesinnya untuk ditingkatkan rendemen gilingnya. Dari sini diketahui penambahan produksi beras yang dapat dicapai melalui renovasi tersebut pada tiap propinsi. Penggilingan dibagi menjadi tiga macam (data perpropinsi 2002 dari BPS) yaitu: Penggilingan Padi tipe one-pass atau Rice Milling Unit (RMU), Penggilingan Padi Kecil (PPK) dan Penggilingan Padi Besar (PPB). Kapasitas RMU 0,7 ton beras/jam, PPB 2 ton beras/jam, PPK 0,7 ton/jam. Jam kerja 8 jam/hari. Hari Kerja pertahun asumsi 240. Gabah yang digiling adalah 70% dari kapasitas terpasang masing-masing untuk PPK, 50% untuk (PPK dan RMU). Konfigurasi mesin pada PPK dan RMU adalah HP, sedangkan PPB adalah CHSP.

Terdapat sejumlah 29741 PPK yang perlu direnovasi, dan dari jumlah tersebut terdapat peningkatan produksi beras sebesar 377734 ton, atau lebih dari 1% dari total produksi yang ada.



Gambar 1. Penambahan produksi beras karena renovasi penggilingan padi

Dari jumlah tersebut, penambahan produksi beras setiap propinsi terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Penambahan produksi beras setiap propinsi

KESIMPULAN

Terdapat penambahan produksi beras sebesar 300.000-400.000 ton jika dilakukan perbaikan konfigurasi mesin pada PPK dan RMU. Hasil simulasi sistem dinamik dihasilkan prediksi untuk tahun 2007-2010, bahwa tanpa perbaikan teknologi terdapat defisit beras yang cukup tinggi yaitu berkisar 500.000-600.000 ton beras. Defisit tersebut dapat dikurangi dengan perbaikan teknologi, yaitu perbaikan (renovasi) penggilingan padi dan peningkatan produktivitas lahan, dimana salah satunya adalah melalui alsin penanganan pasca panen untuk menurunkan losses.

DAFTAR BACAAN

- Anonimous. 2006. BPS. Jakarta.
- Balai Pengolahan dan Pemasaran Hasil Tanaman Pangan. 2004. Restrukturisasi Penggilingan Padi di Indonesia. Seminar Peranan Litbang Mekanisasi untuk Mendapatkan Rendemen Giling dan Mutu Beras yang Tinggi. BBP Mekanisasi Pertanian Serpong, 14 Januari 2004.
- Coronado, A.E. 1996. Beginner Model Exercises. MIT. USA.
- Handaka. 1981. Technical And Economic Evaluation Of Rice Milling in West Java. Paper Presented in International Seminar on Consequences of Small Farm Mechanization. Los Banos, Philippines.
- Forrester, Jay W. 1986. Principles of System. Wright Allen Press, Inc. Machachusset. USA.
- Perpadi. 2002. Pola Penanganan Pengolahan Hasil Tanaman Padi. Dewan Pimpinan Pusat Persatuan Penggilingan Padi Dan Pengusaha Beras Indonesia (DPP PERPADI). Jakarta.
- Richardson, G.P. 1986. System Dynamics Review No 2 1986, halaman 158-170. ISSN 0883-7066. System Dynamic Society. Massachusset, USA.
- Richardson, G.P. 1983. *Introduction to System Dynamics Modelling with Dynamo*, The MIT Press Cambridge, Massachusset.

- Rudy, T, Harsono, A. Asari, Teguh W.W dan Uning B. 2004. Pengaruh Konfigurasi Penggilingan Padi Rakyat Terhadap Rendemen Dan Mutu Beras Giling. BBPMektan, Litbang, Deptan.
- Tasrif, M. 2005. Pelatihan System Dinamik. Program Magister Studi Pembangunan ITB. Bandung.