

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Kondisi umum tempat penelitian dan pengelolaan

Perum Bulog Divisi Regional Jakarta berlokasi di jalan Perintis Kemerdekaan Sunter Timur Kecamatan Kelapa Gading Jakarta Utara dengan lahan seluas 300 hektar yang digunakan untuk bangunan kantor, laboratorium, gudang penyimpanan beras, koperasi, musholla dan perpustakaan. Kompleks gudang Divre Jaya ada di belakang kompleks perkantornya. Pada bagian belakang kompleks pergudangan terdapat lapangan rumput yang biasa digunakan untuk lapangan bola. Sebelah barat dan timur berbatasan langsung dengan permukiman penduduk dan toko-toko penjual burung.

Gudang Perum Bulog Divre Jaya berjenis Gudang Bulog Baru (GBB) dan MP (*Multy Purpose*). GBB mempunyai ukuran standar panjang 48 m, lebar 30 m, tinggi 7 m dan teras 2 m, sedangkan gudang MP mempunyai ukuran panjang 219 m lebar 30 m dan tinggi 7 m. Gudang MP dibangun tahun 1989 saat Bulog menyimpan stok yang cukup banyak termasuk jagung. Gudang MP terletak diantara gudang GBB satu dan lainnya. Gudang GBB terpisah antara satu unit dengan unit lain sedangkan gudang MP mempunyai struktur yang memanjang dan berdempetan di salah satu sisi 4 gudang GBB sekaligus. Gudang GBB memiliki kapasitas menampung sebesar 3.500 ton yang terdiri atas 8 tumpukan kecil yang dapat memuat sekitar 250 ton beras dan 4 tumpukan besar yang dapat memuat sekitar 350 ton beras, denah pada lampiran 2. Gudang memiliki 4 pintu, 2 pintu menghadap utara dan 2 pintu lainnya menghadap selatan, bertujuan melindungi beras dari terpaan cahaya matahari langsung. Saat ini gudang MP yang berkapasitas 14.000 ton, tidak digunakan untuk gudang penyimpanan beras tetapi difungsikan sebagai tempat penyimpanan peralatan.

Gudang Perum Bulog Divre Jaya Sunter memiliki 60 unit GBB dan 9 unit gudang MP. GBB mempunyai struktur bangunan atap terbuat dari seng galvanis, dinding, terbuat dari seng dan beton serta pintu terdiri atas pintu dalam dan pintu luar. Pintu dalam memiliki konstruksi dari kawat sedangkan luar memiliki konstruksi dari seng galvanis. Lantai gudang dibuat dari beton yang memiliki nut yang

berfungsi menjaga agar lantai tidak turun secara bersamaan karena lokasi kompleks gudang yang dahulunya adalah rawa-rawa.

Pemeriksaan beras sebelum masuk gudang dilakukan oleh Petugas Pemeriksa Kualitas (PPK) berdasarkan standar operasional prosedur tata cara pemeriksaan kualitas di lingkungan Perum Bulog. Kualitas beras yang diperiksa harus sesuai Inpres No. 13 Tahun 2005 (Tabel 11), yang baru berubah dengan peraturan Inpres No. 3 Tahun 2007. Peraturan tahun 2005 di bawah tetap di jadikan patokan sebagai penunjang peraturan tahun 2007.

Tabel 11. Persyaratan kuantitatif Beras Perum Bulog sesuai Inpres No. 13 tahun 2005

No	Komponen Mutu		Satuan	Syarat Kualitas
1	Derajat sosoh	(Min)	(%)	95
2	Kadar air	(Max)	(%)	14
3	Beras kepala	(Min)	(%)	78
	Butir utuh	(Min)	(%)	35
4	Butir patah	(Max)	(%)	20
5	Butir menir	(Max)	(%)	2
6	Butir merah	(Max)	(%)	2
7	Butir kuning/rusak	(Max)	(%)	2
8	Butir mengapur	(Max)	(%)	3
9	Benda asing	(Max)	(%)	0,02
10	Butir gabah	(Max)	Butir/100g	1
11	Campuran varietas lain	(Max)	(%)	5

Sumber: Perum Bulog (2005)

Persyaratan kualitas di lingkungan Perum Bulog menyangkut persyaratan kualitatif dan kuantitatif. Persyaratan kualitatif adalah bebas dari hama dan penyakit, bebas bau apek, asam dan bau lainnya, bersih dari campuran dedak dan katul dan bebas dari tanda-tanda bahan kimia yang membahayakan baik secara visual dan organoleptik.

Tabel 12. Harga dan Kualitas Gabah/beras Perum Bulog Berdasarkan Inpres No. 3 Thn 2007

Uraian	GKP	GKG	Beras	Keterangan
Kadar Air (%)	25	14	14	Max
Hampa Kotoran (%)	10	3	-	Max
Butir Patah (%)	-	-	20	Max
HPP: di Petani	2.000	-	-	Rp/Kg
HPP: di Penggilingan	2.035	2.575	-	Rp/Kg
HPP di Gudang Bulog	-	2.600	4.000	Rp/Kg

Sumber: Perum Bulog (2007)

Meskipun persyaratan Inpres No 3 Tahun 2007 di atas tidak serinci Inpres sebelumnya, data persyaratan yang lebih rinci tetap dikumpulkan secara rutin sehingga diketahui kondisi kualitas beras untuk penyimpanan.

Mengetahui kondisi awal kualitas beras sebelum masuk gudang adalah sangat penting. Hal ini untuk mengetahui kualitas awal apakah sesuai dengan standar yang ditetapkan serta untuk memutuskan perlakuan perawatan yang diambil. Kepala gudang sebagai penanggung jawab gudang dapat menerima ataupun menolak beras yang akan masuk gudang. Pada prinsipnya Perum Bulog hanya menerima beras atau gabah di depan pintu gudang, dan survei dilakukan di depan pintu gudang sebelum beras atau gabah yang bersangkutan dinyatakan diterima dan dimasukkan ke dalam gudang untuk disimpan. Akan tetapi dalam keadaan tertentu Bulog dapat menerima beras atau gabah yang kebetulan sudah disimpan di gudang lain kemudian dilakukan *movenas* (perpindahan beras dari satu *divre* ke *divre* lain) atau *movereg* (perpindahan beras dari satu *subdivre* ke *subdivre* lain dalam satu *divre*).

Pemeriksaan kualitas selanjutnya adalah pemeriksaan kualitas setiap 15 harian. Monitoring kualitas lima belas harian ini bermanfaat untuk mengetahui kondisi

kualitas ketika dalam penyimpanan. Pemeriksaan kualitas beras lima belas harian ini dilakukan oleh Seksi Perawatan Kualitas atau yang lebih dikenal dengan Seksi PQC (*Pest Quality Control*). Fungsi Seksi PQC ini secara umum adalah:

1. Penyusunan program, pelaksanaan pengendalian kualitas dan perawatan pangan, inspeksi kualitas dan pemberantasan hama serta penyiapan dan penggunaan sarana perawatan kualitas.
2. Pelaksanaan dan pemantauan kondisi kualitas, pengolahan hasil pemeriksaan dan analisis perawatan kualitas.
3. Penyiapan kebutuhan sarana dan biaya perawatan.

Secara teknis pemantauan kondisi kualitas dimulai dari pengambilan sampel dari setiap gudang yang menyimpan beras. Sampel tersebut diambil dengan ganco dengan titik tertentu sehingga mewakili sampel beras.

1. Contoh diambil pada tumpukan bagian luar dengan alat pengambil contoh pada lima sisi permukaan tumpukan, adalah 4 sisi bagian samping dan satu sisi bagian atas. Tiap-tiap sisi diambil minimal 10 titik contoh secara diagonal. Dengan demikian pada satu tumpukan adanya terdapat minimal 50 titik karung pengambilan contoh lokasi. Jika hasil pemeriksaan komponen kualitas ternyata masuk kategori baik, maka tidak perlu dilakukan pengambilan contoh pada lapisan tumpukan bagian dalam.
2. Jika hasil analisis pengambilan contoh pada lapisan tumpukan luar kondisinya cukup, turun mutu, atau rusak maka perlu dilanjutkan dengan pengambilan contoh pada lapisan bagian dalam, adalah dengan cara membongkar lapisan tumpukan sisi permukaan atas, adalah diambil dari tengah-tengah tumpukan selebar satu kali "kunci tumpukan" sampai ke dalaman 5 lapis, diusahakan pengambilan contoh paling tidak 2 karung tiap lapis (lapis 2, 3, 4 dan 5). Dan selanjutnya dianalisis:
 - a. Jika hasil analisis kualitasnya sama dengan hasil tumpukan bagian luar maka hasil analisis dapat mewakili tumpukan atau partai
 - b. Jika hasil analisis kualitasnya baik, maka berarti hanya lapis tumpukan laur saja yang kondisinya cukup, menurun atau rusak.

Tabel 13. Indikator Kualitas Beras Secara Kualitatif Perum Bulog

Kondisi Beras	Indikator
Baik	Penampakan warna : Putih mengkilat/segar s/d putih
	Bau/aroma : Normal
	Rasa : Normal
	Tingkat kekerasan : Keras
Cukup Baik	Penampakan warna : Putih
	Bau/aroma : Apek
	Rasa : Normal
	Tingkat kekerasan : Masih keras
Turun Mutu	Penampakan warna : Putih kusan/berdebu
	Bau/aroma : Apek
	Rasa : Normal
	Tingkat kekerasan : Masih keras
Rusak	Beras Sweeping
	Basah/busuk/bercampur minyak atau oli
	Beras yang rasanya tidak normal
	Tingkat kekerasan sudah rapuh

Sumber: Perum Bulog (1996)

Tabel 13 menggambarkan indikator penilaian beras secara kualitatif. Penilaian kondisi beras di atas dilaporkan setiap 15 harian. Jika ditemukan beras yang turun mutu akan diambil tindakan sehingga beras tersebut dapat diselamatkan. Beras rusak adalah beras basah, busuk, atau bercampur oli contohnya saat perpindahan beras menggunakan kapal laut.

Kegiatan perawatan kualitas yang rutin dilakukan adalah aplikasi pestisida. Pestisida umumnya digunakan untuk kegiatan *penyemprotan* (1 bulan sekali) dan fumigasi (1 kali dalam 3 bulan). Kegiatan ini juga mempunyai SOP (Standar Operasional Prosedur) dan administrasi sebelum aplikasi. Pelaksanaan fumigasi dilakukan oleh seksi PQC yang secara operasional dibantu oleh tenaga buruh khususnya saat pemasangan plastik sungkup fumigasi yang membutuhkan tenaga hingga 5 orang untuk 1 tumpukan.

Berdasarkan hasil wawancara Penulis, setiap kepala gudang memiliki wewenang untuk mengatur kegiatan gudang. Kepala gudang mengatur jumlah buruh yang dipekerjakan hingga kebersihan gudang.

Pemantauan kualitas juga dilakukan untuk mengamati tingkat serangan hama misalnya yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengamatan Tingkat Serangan Hama di Perum Bulog Jaya Sunter

Pengamatan Umum (U)		Kutu	Ngengat
Tingkat Serangan Hama			
Tidak ada	U/T	Tidak ada	Tidak ada
Ringan	U/R	Beberapa serangga pada permukaan karung	Mulai terlihat butir-butir/sisa kotoran dalam jumlah kecil diluar karung
Sedang	U/S	Beberapa serangga pada permukaan karung	Terlihat cukup banyak butir-butir putih/sisa kotoran diluar karung
Berat	U/B	Jumlah besar, berterbangan, merayap sekitar tumpukan. Bergerombol dilantai dan di atas tumpukan.	Banyak butir-butir putih/sisa kotoran diluar karung
Sangat berat		Banyak disekitar tumpukan, bersuara dari dalam karung.	Banyak butir-butir/sisa kotoran diluar karung sehingga banyak tertimbun di lantai.

Sumber: Perum Bulog (1996)

Penulis melakukan survei di enam gudang yang ada di Perum Sunter. Survei dilaksanakan dengan mewawancarai kepala gudang dan melihat tata cara perawatan beras yang dilakukan di gudang. Berdasarkan hasil pengamatan Penulis, secara umum tidak ada perbedaan yang mencolok dalam pengelolaan gudang. Pengelolaan gudang dapat dibedakan menjadi 2, adalah pengelolaan kebersihan gudang dan pengelolaan beras yang ada di gudang selain bertugas mengawasi keluar dan masuknya barang. Kepala gudang lebih bertanggung jawab pada kebersihan gudang, agar gudang tidak kotor sehingga tidak mudah dihinggapi hama. Kebersihan gudang sangat diperhatikan saat gudang terisi dengan beras dan gudang yang kosong. Gudang yang berisi beras rentan terserang hama jika gudang tidak bersih. Sisa-sisa beras *sweeping*, burung yang berhasil masuk gudang dapat menjadi sumber investasi hama jika tidak dibersihkan. Gudang yang kosong juga dijaga kebersihannya, salah satunya dengan tetap melakukan penyemprotan.

Pengendalian hama dilakukan dengan penyemprotan dan fumigasi. Operator kegiatan adalah butuh harian

Kegiatan fumigasi dan penyemprotan dilakukan berdasarkan SOP termasuk penggunaan alat-alat keselamatan kerja operator. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian petugas operator atau buruh harian yang membantu pelaksanaan penyemprotan dan fumigasi kurang disiplin menggunakan perlengkapan keselamatan kerja. Mereka masih mempertimbangkan rasa nyaman daripada keselamatan mereka ketika pelaksanaan fumigasi dan penyemprotan. Alat-alat keselamatan kerja diantaranya adalah pakaian kerja, masker, sarung tangan, *warepack*, topi/helm, dan kaca mata.

4.2. Biaya dan manfaat pengelolaan

Pengelolaan hama gudang di Perum Bulog dilaksanakan untuk menghindari kerugian akibat serangan hama agar kualitas beras tidak turun mutu. Pengelolaan tersebut menimbulkan biaya mulai biaya investasi dan biaya operasional perawatan. Biaya investasi adalah investasi untuk membeli peralatan perawatan beras dan perlengkapan gudang. Biaya perawatan beras adalah biaya untuk kegiatan fumigasi dan penyemprotan termasuk di dalamnya upah buruh harian dan bahan yang digunakan dalam perawatan. Biaya perawatan beras penyemprotan dan fumigasi mempunyai tarif tertentu yang ditetapkan oleh Perum Bulog. Biaya fumigasi dihitung per satuan ton sedangkan penyemprotan dihitung dari luas satuan per meter persegi. Observasi lapangan dilakukan pada 6 gudang untuk mengetahui pengalaman pengelolaan hama dan data untuk menghitung biaya dan manfaat.

4.2.1. Analisis manfaat pengelolaan

Analisis manfaat pengelolaan hama dilakukan berdasarkan pengalaman pengelola. Asumsi yang berkaitan dengan perhitungan analisis biaya dan manfaat pengelolaan hama gudang adalah:

- a. Analisis biaya diperhitungkan selama 5 tahun.
- b. Biaya yang diperhitungkan pada kegiatan pengelolaan hama adalah biaya investasi termasuk biaya peralatan dan pengadaan obat, biaya operasional termasuk biaya perawatan beras untuk kegiatan fumigasi dan penyemprotan serta biaya lingkungan.
- c. Umur simpan beras rata-rata adalah satu bulan hingga enam bulan, sehingga kegiatan perawatan yang dilakukan adalah kegiatan fumigasi dan penyemprotan.
- d. Stok yang masuk di gudang adalah stok yang sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan oleh Perum Bulog.
- e. Tingkat suku bunga rata-rata adalah tingkat suku bunga rata-rata per tahun (sumber Bank Indonesia).

Manfaat yang diperoleh pengelola adalah beras yang disimpan di dalam gudang tidak mudah terserang hama. Daya simpan beras di penyimpanan sangat bergantung pada kondisi kualitas awal beras sebelum masuk tempat penyimpanan. Kualitas yang tetap baik pada saat penyimpanan akan mempertahankan harga dan menghindari beras dari turun mutu. Manfaat ini diperoleh dari selisih harga pasar antara beras baik dengan beras yang kotor yang sudah terserang hama.

Berdasarkan data penelitian yang dibahas pada bab sebelumnya, kerusakan akibat hama paska panen untuk penyimpanan 2 hingga 6 bulan penyimpanan dapat berkurang antara 5 % hingga 17%. Jika menggunakan pendekatan teori harga pasar yang terkait harga beras yang kotor dan tidak enak berdasarkan hasil observasi tahun 1978 di Yogyakarta dengan menggunakan benefit transfer maka terdapat selisih harga sekitar Rp 689,48 hingga- Rp 1.009,47 untuk tahun 2002 hingga 2006. Perhitungan nilai manfaat rata-rata setiap tahun adalah rata-rata nilai tertinggi dan terendah manfaat pengelolaan. Rincian manfaat pengeolaan terdapat pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai Manfaat Pengelolaan Beras di Gudang Perum Bulog Sunter 2002 sampai 2006

Tahun	Persentase Keuntungan Pengelolaan (%)	Selisih Harga Beras (Rp/kg)	Tonase yang Dikelola (Ton)	Manfaat (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)
2002	5	689,48	17.964,67	619.314.931,81
	17			2.105.670.768,17
2003	5	758,43	28.854,14	1.094.190.827,30
	17			3.720.248.812,83
2004	5	834,27	31.633,54	1.319.548.834,14
	17			4.486.466.036,09
2005	5	917,70	34.694,94	1.591.975.587,15
	17			5.412.716.996,32
2006	5	1.009,47	18.479,23	932.710.491,44
	17			3.171.215.670,91

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Tabel 15 adalah tabel selisih harga antara beras yang rusak dan beras yang normal di pasar. Angka pada kolom 4 didapatkan dari pengalian kolom 3 dan 4 untuk masing-masing persentase keuntungan pengelolaan. Nilai di atas membuktikan manfaat pengelolaan yang diperoleh pengelolaan sehingga tidak menimbulkan kerugian yaitu penurunan harga beras pada saat beras disimpan di dalam gudang.

4.2.2. Analisis biaya pengelolaan

Biaya yang dianalisis pada kegiatan ini mencakup biaya ada biaya yang berkaitan dengan pengelolaan hama gudang, adalah biaya investasi, biaya perawatan, dan biaya lingkungan.

a. Biaya investasi kegiatan

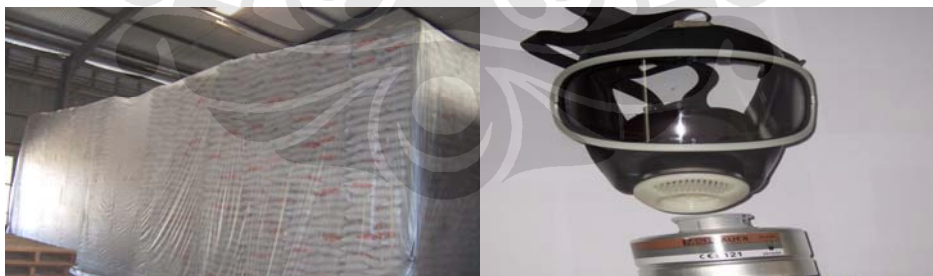
Biaya investasi terdiri atas biaya alat-alat dan bahan untuk pengelolaan di gudang beras. Penyusutan alat-alat dihitung dengan metode garis lurus.

Tabel 16. Biaya investasi Kegiatan Pengelolaan Hama di Perum Bulog Jaya Sunter Tahun 2002

Jenis investasi	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Unit/kapasitas	Biaya (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Peralatan Perawatan				
Power sprayer	Unit	7.006.575,00	2	14.013.150,00
Plastik Fumigasi	Unit	7.008.333,00	10	70.083.330,00
Perlengkapan gudang				
Bangunan Gudang (Sewa)	M2	25.000,-	1.440	432.000.000,00
Pemadam kebakaran	Unit	122.000,00	2	244.000,00
Timbangan kodok	Unit	363.955,00	2	727.910,00
Mesin jahit karung	Unit	1.705.000,00	2	3.410.000,00
Jumlah				88.478.390,11

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Tabel 16 adalah peralatan yang digunakan untuk kegiatan perawatan beras dan peralatan yang ada di gudang. Biaya pada kolom 4 adalah pengalihan harga per satuan unit (kolom 3) dengan Kolom 4. Gambar 4 dan 5 adalah alat-alat yang digunakan ketika kegiatan fumigasi dan penyemprotan.



Gambar 4. Plastik dan Masker Fumigasi



Gambar 5. Power Sprayer, Kacamata dan Masker Penyemprotan

b. Biaya perawatan dan operasional

Biaya perawatan di Perum Bulog Divre Jaya mencakup biaya kegiatan fumigasi dan penyemprotan. Perhitungan biaya perawatan ini didasarkan atas jumlah kegiatan fumigasi dan penyemprotan selama 5 tahun yang telah berjalan. Kegiatan fumigasi untuk 1 ton beras dilakukan dengan 2 tablet fumigan seberat 3 gram per 1 tablet, sehingga untuk 2 tablet beratnya 6 gram. Kegiatan dilakukan berdasarkan satuan luas meter persegi. Pelaksanaan kegiatan perawatan dilakukan oleh petugas PQC Perum Bulog. Mulai tahun 2002 fumigan yang digunakan adalah yang berbahan aktif fosfin. Pelaksanaan penyemprotan dihitung dengan satuan meter kuadrat. Bagian yang disemprot adalah dinding luar dan dalam baik lebar maupun panjang, atap, lantai, teras gudang dan permukaan tumpukan, juga terdapat bagian yang tidak disemprot. Biaya penyemprotan dihitung dari luas sasaran penyemprotan yang didapat dari hasil perhitungan rumus sasaran penyemprotan yaitu bergantung pada luas gudang, banyaknya tumpukan, luas ruang yang tidak di isi tumpukan beras, dinding memanjang luar dan dalam, dan teras. Kebutuhan insektisida dihitung berdasarkan luas sasaran semprot. Kemudian cairan insektisida ditambah dengan air yang terukur. Biaya fumigasi sebesar Rp 75 per ton sedangkan biaya penyemprotan Rp 18 per m² tarif ini berlaku adalah tarif tahun 2006. Petugas yang melakukan kegiatan fumigasi dan penyemprotan adalah petugas PQC yang dibantu oleh buruh harian yang khusus membantu kegiatan fumigasi dan penyemprotan. Pelaksanaan fumigasi dan penyemprotan mempunyai tarif tertentu dan sudah termasuk upah buruh harian. Berikut biaya kegiatan untuk satu gudang per tahun untuk satu gudang.

Tabel 17. Biaya Kegiatan Fumigasi dan Penyemprotan Perum Bulog Jaya Sunter tahun 2002 s/d 2006 Rata-Rata

Tahun	Fumigasi (Rp)	Spraying (Rp)	Operasional Tambahan (Rp)	Total (Rp)
2002	429.159	1.432.007	272.621.555	274.482.721
2003	716.143	1.596.150	289.617.770	291.930.064
2004	777.088	1.638.045	119.453.542	121.868.676
2005	883.415	1.684.191	131.052.901	133.620.508
2006	498.401	1.439.763	147.110.226	149.048.390

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Data pada Tabel 17 adalah total biaya fumigasi dan penyemprotan per tahun. Biaya operasional lainnya terdiri atas biaya operasional kebersihan gudang, upah pekerja yang ada di gudang yang terdiri atas Kepala Gudang, kerani, petugas TU dan Juru Timbang. Berikut adalah Gambar kegiatan penyemprotan dan fumigasi yang dilakukan di gudang Perum Bulog Divre Jaya Sunter (Gambar 6 dan 7).



Gambar 6. Kegiatan Penyemprotan



Gambar 7. Kegiatan Fumigasi

Kegiatan penyemprotan dan fumigasi memerlukan peralatan keselamatan kerja yang wajib dipakai operator ketika melakukan kegiatan. Namun berdasarkan pengamatan Penulis masih ada operator yang tidak disiplin menggunakan peralatan keselamatan kerja tersebut. Fumigasi memerlukan plastik untuk mengurung gas yang menguap sehingga kegiatan fumigasi efektif.

C. Biaya lingkungan

Biaya lingkungan yang ditimbulkan dari kegiatan pengelolaan hama adalah biaya sakit pekerja yang kontak langsung dengan pekerja (*cost of illness*), biaya yang ditimbulkan akibat kehilangan upah dan biaya perlindungan lingkungan pekerja terdiri atas alat pengaman kerja dan asuransi. Berdasarkan hasil wawancara Penulis dengan menggunakan kuesioner, para pekerja mengetahui bahwa pestisida berbahaya bagi kesehatan. Peralatan untuk keselamatan kerja misalnya masker, hanya digunakan saat tertentu saja, misalnya pada saat mengeluarkan obat, penyemprotan dan membuang sisa obat. Pekerja masih mementingkan rasa nyaman dibanding menggunakan peralatan perlindungan keselamatan kerja dari awal hingga akhir kegiatan.

Pekerja yang diwawancarai adalah pekerja yang terkena paparan pestisida selama kegiatan. Pekerja tersebut adalah operator atau pelaksana kegiatan dan pengamat kegiatan. Pekerja pelaksana adalah buruh harian sedangkan pengamat adalah kepala gudang dan petugas PQC. Karakteristik responden disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Karakteristik Responden di Perum Bulog Jaya Sunter Tahun 2006

No (1)	Data (2)	Jumlah (3)	% (4)
1	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	30	90,9
	Perempuan	3	9,1
2	Umur (Tahun)		
	<31	6	18,2
	31-50	16	33,3
	>51	11	48,5
3	Pendidikan		
	SD	4	21,2
	SMP	6	9,1
	SMA	13	39,4
	PT	10	30,3
4	Lama Bekerja (Tahun)		
	<10	13	39,4
	10 s/d 30	13	39,4
	>30	7	21,2

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Tabel 18 menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah laki-laki mencapai 90,9%. Responden berusia antara 31 tahun hingga 50 tahun. Pendidikan responden setingkat SMA mencapai 39,4%, sedangkan perguruan tinggi sebanyak 10 orang atau 30,3%. Hasil wawancara Penulis dengan responden memperlihatkan bahwa semua responden mengetahui bahwa pestisida yang digunakan berbahaya bagi kesehatan manusia. Responden umumnya juga mengetahui bahwa saat aplikasi, pestisida dapat masuk tubuh melalui sistem pernafasan, kulit dan pencernaan. Namun saat aplikasi fumigasi atau penyemprotan tidak semua aplikator menggunakan alat keselamatan kerja secara benar. Mereka hanya menggunakan masker pada saat pekerjaan tertentu saja, misalnya pada saat melakukan penyemprotan, membuka tutup obat dan membuang sisa obat. Penggunaan masker yang kurang disiplin disebabkan karena merasa kurang nyamannya menggunakan masker tersebut. Pekerja aplikator pestisida yang sakit pada umumnya pernah kehilangan masa kerja setelah melakukan fumigasi atau penyemprotan. Hasil wawancara penulis pada responden menghasilkan rincian biaya lingkungan yang terdiri atas biaya kehilangan pendapatn, biaya sakit pekerja dan biaya perlindungan pekerja, disajikan pada tabel 17 berikut:

Tabel 19. Kuantifikasi Biaya Lingkungan Pengelolaan Hama Perum Bulog Jaya
Sunter Tahun 2006

No	Rincian	Responden yang menjawab	Biaya (Rp)	Rata-rata/orang/tahun (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Kehilangan Pendapatan	13 org	2.860.000	220.000
Biaya Sakit				
2	Mondok	1 org	1.500.000	1.500.000
3	Biaya Klinik	23 org	1.150.000	50.000
4	Praktek dokter	2 org	200.000	100.000
5	Biaya Puskesmas	9 org	198.000	22.000
Biaya Perlindungan Pekerja				
6	Pengecekan darah	10 org	3.000.000	300.000
7	Asuransi	33 org	1.650.000	50.000
8	Perlengkapan K3	15 org	9.124.410	608.294
Jumlah				2.850.294

Sumber: Data Olahan Penelitian 2007

Tabel 19 adalah tabel berdasarkan hasil kuisoner dari 33 orang responden. Angka rata-rata yang penulis dapat kan adalah kolom 4 dibagi dengan kolom tiga. Ada 13 orang responden yang mengaku kehilangan pendapatannya. Responden tersebut umumnya buruh harian yang menghirup pestisida akibat tidak menggunakan masker dan pada umumnya terjadi pada awal mereka baru bekerja. Kehilangan masa kerja berkisar antara 1 hari hingga 7 hari, namun hanya 1 orang yang pernah mondok di rumah sakit dengan biaya Rp 1.500.000,-

Buruh harian adalah operator yang kontak langsung dengan pestisida namun memiliki pemahaman yang rendah tentang pentingnya perlengkapan keselamatan kerja dan persiapan sebelum bekerja. Buruh harian memperoleh pendapatan paling banyak menjawab berkisar antara Rp 75.000,- hingga 100.000,- per hari diluar ongkos dan makan sehingga rata-rata pendapatan Rp 87.500,- namun bila dirunut dari kuesioner perorangan maka rata-rata pendapatan masing-masing buruh harian tersebut berbeda-beda. Perbedaan tersebut terjadi karena setiap kegiatan fumigasi atau penyemprotan yang dilakukan dapat jadi tidak diikuti semua buruh, bergantung jumlah tonase dan luas sasaran penyemprotan yang dilakukan. Total kehilangan pendapat akibat sakit adalah sekitar Rp 2.860.000,- atau rata-rata Rp 220.000,- per orang.

Pertolongan pertama pekerja yang sakit akibat aplikasi pestisida dilakukan di poliklinik divre misalnya mengkonsumsi soda susu, atau air kelapa yang kemudian diteruskan dengan pemberian obat oleh dokter. Biaya pengobatan tersebut ditanggung Divre, namun untuk kelanjutannya pekerja juga ada yang melakukan pengobatan sendiri misalnya ke Puskesmas dan dokter. Berdasarkan analisis data jasa pengobatan yang dipakai oleh responden dari poliklinik ada sebanyak 23 orang termasuk responden yang memilih jasa berobat lainnya, dokter 2 orang dan puskesmas 9 orang. Biaya berobat ke Puskesmas rata-rata untuk satu orang adalah Rp 22.000,- untuk registrasi dan bervariasi untuk biaya pengobatan. Biaya perobatan di poliklinik untuk tindak pertolongan pertama, obat dan biaya klinik rata-rata sebesar Rp 50.000. Biaya berobat ke dokter dihitung rata-rata Rp 100.000,-. Biaya pengecekan darah, asuransi dan alat-alat keselamatan kerja dapat dikategorikan sebagai biaya perlindungan lingkungan. Untuk perhitungan biaya lingkungan di asumsikan terdapat rata-rata 15 orang yang melaksanakan kegiatan fumigasi atau spraying yang menjadi dasar perhitungan kuantifikasi biaya lingkungan per ton per tahun.

Beras yang dikonsumsi mempunyai residu pestisida. Penelitian residu pestisida pada beras dan penyakit kanker belum dapat dibuktikan. Pestisida yang digunakan pada bahan makanan, khususnya di Perum Bulog, adalah bahan aktif yang diperbolehkan oleh Departemen Pertanian dan dianggap residu dibawah

BMR, sehingga tidak dapat dipastikan apakah residu pestisida pada beras dapat memicu penyakit akut berbahaya.

Wawancara Penulis dengan pihak Yayasan Medis Departemen kesehatan R.I. tentang kemungkinan penyakit kanker pada pekerja dengan paparan pestisida belum dapat dibuktikan secara akurat. Jika ada kemungkinan penyakit kanker adalah kanker paru-paru adalah terkena paparan melalui inhalasi khususnya jika pekerja tidak disiplin menggunakan masker. Penyakit kanker yang diderita orang yang memakan bahan pangan (beras) yang mengandung residu pestisida juga tidak dapat dipastikan. Penyakit kanker sendiri memiliki penyebab kanker yang beragam misalnya faktor turunan, sinar radio aktif atau ultra violet, bahan karsinogenik misalnya bahan pengawet makanan, pewarna, dan lainnya, obat-obatan tertentu misalnya hormon, pencemaran lingkungan, alkohol dan rokok, iritasi dan infeksi secara menahun, diet yang salah dalam waktu lama, dan daya tahan yang buruk.

Beberapa Penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara pestisida dan kanker pada manusia. Tapi tidak dapat disimpulkan jika manusia terkena pestisida maka secara otomatis akan menderita kanker. Namun untuk pestisida dengan bahan aktif tertentu yang bersifat karsinogenik dapat menyebabkan resiko manusia terkena kanker menjadi lebih tinggi dibandingkan orang yang tidak terkena pestisida.

Berdasarkan uraian biaya dan manfaat di atas, maka kuantifikasi biaya diuraikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Rincian Manfaat Pengelolaan Hama di Gudang Bulog Sunter Tahun 2006 (Rp/Ton)

No	Uraian	Kuantifikasi (Rp/ton)
1	Manfaat pengelolaan	1.009.470

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Manfaat pengelolaan adalah kepuasan konsumen yang menerima manfaat pengelolaan. Manfaat diperoleh dari selisih harga pasar antara beras baik dengan

beras yang kotor dan tidak enak. Tabel 21 berikut adalah tabel rincian biaya pengelolaan beras di gudang per ton.

Tabel 21. Rincian Biaya Pengelolaan Hama di Gudang Bulog Sunter per Ton (Tahun 2006)

NO	Uraian	Kuantifikasi
1	Biaya peralatan dan bangunan	
	Bangunan (biaya sewa)	Rp 25.000/m ² /bulan atau setara dengan Rp 23.377/ton
	Biaya peralatan	Rp 4.925,13 (tahun 2002)
	Depresiasi alat	20% per tahun
	Obat (pestisida) dan Fumigan	Rp 2.477
2	Biaya Operasional	
	Fumigasi	Rp 75/ton
	Penyemprotan	Rp 77,91/ton
	Operasional tambahan	Rp 7.960/ton
3	Biaya lingkungan	Rp 2.313,65

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Berdasarkan Tabel 21 biaya peralatan adalah biaya alat-alat perlengkapan perawatan, dan biaya perlengkapan gudang. Biaya operasional tambahan adalah biaya perawatan dan keperluan bangunan gudang serta biaya upah pekerja yang ada di gudang.

4.2.3. Analisis Manfaat

Perbedaan biaya dan manfaat yang diperoleh dengan dan tanpa memasukkan biaya eksternalitas lingkungan dapat dilihat pada tabel 20. Manfaat bersih didapatkan berbeda di setiap tahun. Hal tersebut disebabkan karena biaya sewa gudang adalah untuk satu satu gudang. Semakin penuh isi gudang maka akan semakin memberikan manfaat kepada pengelola.

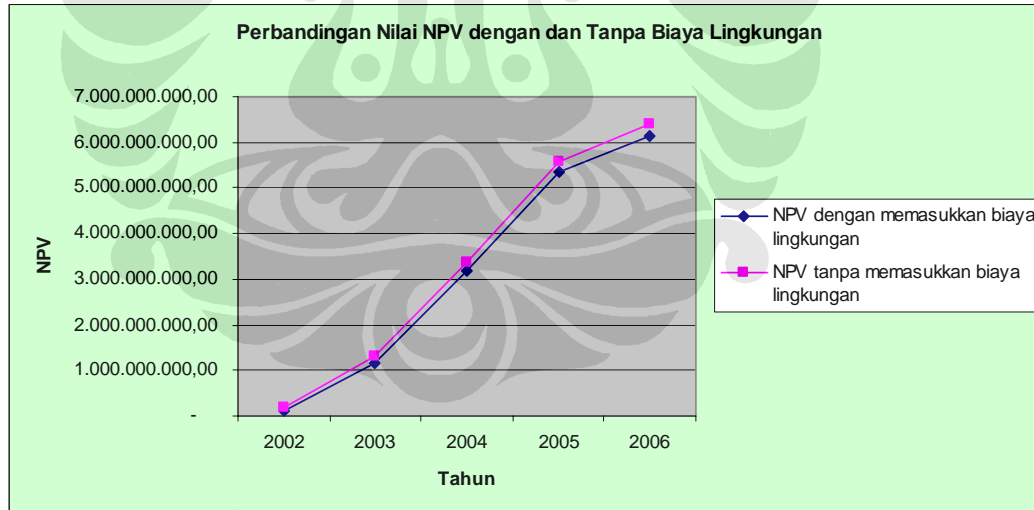
Biaya yang dihitung setiap tahunnya adalah realisasi per tahun dari nilai rata-rata total 6 gudang yang di survei Peneliti.

Tabel 22. Analisis Ekonomi Pengelolaan Hama Gudang Perum Bulog Jaya Sunter Tahun 2006

No	Uraian	Analisis Ekonomi
1	NPV	
	Tanpa Biaya Lingkungan	Rp 6.389.050.848
	Tambah Biaya Lingkungan	Rp 6.149.749.876
	Selisih	Rp 239.300.972
2	B/C	
	Tanpa Biaya Lingkungan	3,335
	Tambah Biaya Lingkungan	3,118
	Selisih	0,217

Sumber: Data Olahan Penelitian (2007)

Berdasarkan Tabel 22 terlihat perbedaan NPV antara pengelolaan dengan memasukkan dan tanpa memasukkan nilai eksternalitas lingkungan. Biaya eksternalitas lingkungan tersebut mengurangi nilai NPV yang diperoleh pengelola sebesar Rp 239.300.971 Berdasarkan data pada Tabel 20 dapat disimpulkan bahwa walaupun biaya lingkungan untuk pekerja ditambahkan pada perhitungan operasional kegiatan, ternyata kegiatan masih dikatakan layak. Perbandingan nilai NPV digambarkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Perbandingan Nilai NPV dengan dan tanpa Biaya Eksternalitas Lingkungan

Nilai B/C didapatkan lebih besar dari satu, sehingga dapat disimpulkan bahwa manfaat pengelolaan yang akan diperoleh lebih besar dari pada total biaya dan investasi sehingga pengelolaan layak dilakukan

Berdasarkan gambar di atas terlihat nilai NPV dengan dan tanpa memasukkan biaya lingkungan. Alternatif pengelolaan yang ramah lingkungan perlu dikaji lebih lanjut untuk mengurangi biaya lingkungan atau berkurang hingga sama dengan nol, sehingga manfaat pengelolaan menjadi meningkat dan baik untuk lingkungan.

4.3. Pengelolaan penyimpanan beras dan kondisi lingkungan Indonesia

Pengelolaan hama di gudang yang ada di Perum Bulog selama ini masih mengandalkan pestisida untuk memberantas hama gudang. Pengelolaan ini dipilih karena dianggap pengelolaan yang mudah, murah dan relatif aman. Pengendalian hama dilakukan dengan penyemprotan dan fumigasi. Tujuan penyemprotan adalah membunuh hama dengan meninggalkan residu pada permukaan yang disemprot, meracuni serangga yang berjalan/kontak langsung di permukaan tersebut. Efektifitas akan berkurang seiring dengan waktu dan bergantung pada insektisida yang dipakai, iklim atau cuaca, dan tipe dari permukaan yang disemprot pada permukaan yang menyerap. Penyemprotan yang dilakukan pada permukaan karung dapat disemprotkan langsung ke karung yang dipakai. Penyemprotan permukaan tumpukan, dilaksanakan secara rutin atau waktu fumigasi. Tidak semua insektisida dapat digunakan untuk menyemprot langsung pada karung-karung bahan makanan. Perawatan kualitas lainnya adalah pelaksanaan fumigasi yang dilakukan 1 kali 3 bulan. Fumigasi dapat membunuh hama melalui sistem pernafasan.

Perum Bulog umumnya menggunakan fumigan berbahan aktif fosfin sebagai pengganti metil bromida. Fosfin mempunyai kemampuan berdifusi secara cepat kedalam beras tidak menghasilkan reaksi yang permanen dengan beras yang difumigasi. Setelah aerasi (fumigasi selesai) gas akan segera hilang ke udara. Residu yang ditinggalkan sangat kecil setelah 48 jam residu ditemukan 0,010 ppm. Berdasarkan wawancara penulis, pengelola mengatakan bahwa pengalaman selama ini cukup efektif memberantas hama. Menjaga kebersihan dan aerasi gudang juga dilakukan agar hama tidak mudah berkembang biak di dalam gudang.

Penyimpanan di gudang Perum Bulog dalam bentuk beras yang ditumpuk dengan menggunakan karung. Idealnya penyimpanan dalam bentuk gabah lebih tahan hama dibandingkan dalam bentuk beras. Namun kondisi lapangan seperti sistem panen petani dan kebijakan pemerintah maka sistem penyimpanan di Bulog lebih sesuai dengan tumpukan. Sistem panen yang ada di Indonesia masih menggunakan sistem manual. Pemanenan menggunakan sabit, dirontokkan yang kemudian dimasukkan ke dalam karung dan dikumpulkan oleh pedagang pengumpul. Penyimpanan dalam bentuk tumpukan karung juga mempermudah petugas pemeriksa kualitas untuk mengambil sampel beras yang diuji setiap 15 harian. Penyimpanan dalam bentuk beras diperlukan agar stok yang disimpan cepat dilepaskan ke masyarakat terutama untuk keadaan darurat.

Penyimpanan dalam bentuk gabah lebih baik dengan menggunakan sistem penyimpanan silo dengan kipas aerasi sehingga tidak mudah terkondensasi. Penyimpanan dalam bentuk gabah mensyaratkan kualitas prima agar saat digiling rendemen beras tersebut tinggi sehingga tidak merugikan pengelola. Penyimpanan dalam bentuk silo juga lebih efektif jika sistem panen sudah menggunakan mesin, dan truk dengan bentuk curah sehingga pengerjaan mobilitas barang tidak dilakukan dua kali. Memperhatikan proses pengeringan pada gabah sangat membantu untuk proses penyimpanan nantinya. Pengeringan yang baik akan mengurangi butir patah saat penggilingan dan menghindari terbentuknya menir. Proses pengeringan seharusnya dijaga agar tidak terputus-putus, sehingga kadar air tidak naik turun. Kadar air yang rendah akan membantu mengurangi tingkat serangan hama. Maka penting untuk pengelola mempunyai mesin pengering sehingga menjaga kualitas stok yang akan disimpan lama. Hal ini memerlukan teknologi mesin pengering yang mampu menjaga suhu pengeringan tidak naik turun. Penggunaan teknologi terpadu untuk penyimpanan beras mulai dari tahap pengeringan hingga proses penggilingan dalam satu tempat perlu dipertimbangkan sehingga beras yang disalurkan dapat dalam keadaan segar dan tidak sempat menggunakan pestisida.

Pada dasarnya pengendalian hama dengan mengandalkan pestisida adalah kurang tepat, terutama untuk keselamatan lingkungan. Penggunaan pestisida menimbulkan residu dan biaya lingkungan pada pekerja dan konsumen. Pada

dasarnya pestisida yang digunakan di Perum Bulog dianggap relatif aman untuk bahan makanan karena sudah terdaftar di Departemen Pertanian. Namun insektisida tetaplah bahan kimia yang mungkin berbahaya untuk kesehatan dalam jangka waktu lama terutama efek akumulatif residu. Penelitian tentang jenis pestisida berbahaya sudah dilakukan. Pestisida tersebut dapat menimbulkan menyebabkan teratogenik, dan kanker serta penyakit lainnya. Walaupun jenis pestisida yang digunakan Perum Bulog saat ini belum terbukti secara penelitian adalah jenis pestisida yang berbahaya untuk kesehatan, tetap perlu mengembangkan sistem pengelolaan yang berbasis ramah lingkungan atau lebih tepatnya memanfaatkan sistem ekologis gudang. Saat ini masih banyak zat-zat kimia yang belum diketahui efek akumulasi jangka panjang penggunaannya. Maka mencari alternatif pengelolaan perlu dipertimbangkan untuk mengurangi efek tersebut. Pengelolaan dapat dilakukan dengan memperhatikan mekanisme kompensatif organisme yang ada di gudang, mengurangi usikan, intervensi manusia yang berlebihan, pengendalian serta pengaturan interaksi lingkungan yang ada di ekosistem gudang dan diluar yang akan mempengaruhi perkembangan hama.

Wawancara penulis dengan peneliti Perum Bulog menyatakan bahwa berdasarkan penelitian dan pengalaman aras ekonomi atau ambang perlakuan adalah 10 ekor hama atau lebih yang terdapat pada setiap 1 kg beras dengan kategori tingkat berat. Batas ambang perlakuan tersebut tercapai kira-kira sekitar tiga bulan penyimpanan dalam kondisi normal. Hal ini termasuk menjadi dasar Perum Bulog melakukan fumigasi setiap tiga bulan sekali. Seharusnya sistem pemantauan tingkat serangan hama dapat diperketat sebagai dasar untuk pengambilan keputusan pengendalian dengan pestisida. Hal ini dimaksudkan agar penggunaan pestisida sesuai dengan tingkat kebutuhan sehingga mengurangi residu dan biaya.

Komponen lingkungan yang ada di gudang terdiri atas komponen abiotik dan biotik seperti suhu, kelembaban, dan makhluk hidup. Komponen tersebut saling berinteraksi di dalam gudang. Jika komponen-komponen tersebut tidak dikelola dengan baik, maka terjadi kondisi abiotik dan biotik yang tidak normal. Hal tersebut justru merugikan pengelola. Komponen biotik dan abiotik dalam gudang

saling bergantung dan mempengaruhi satu sama lain sehingga menentukan kondisi penyimpanan di dalam gudang dan makhluk hidup yang ada. Hama yang ada di gudang terdiri atas hama primer dan hama sekunder. Jika pengelola tidak bijaksana mengendalikan hama tersebut maka justru akan terjadi resistensi dan resurgensi hama.

Memanfaatkan kondisi ekologis akan menguntungkan lingkungan, contohnya memanfaatkan serangga mandul jantan. Serangga mandul jantan mengurangi populasi hama di gudang secara bertahap. Gudang adalah lingkungan buatan manusia. Penggunaan pestisida dapat membunuh serangga tetapi juga dapat membunuh organisme lain. Memanfaatkan mekanisme kopensatif di dalam gudang dapat digunakan untuk memberantas hama. Masing-masing serangga perusak memiliki predator yang dapat mengurangi populasi serangga tersebut. Pengaturan suhu, aerasi gudang yang baik juga membantu baik buruknya kondisi gudang.

Perum Bulog pernah menerapkan penyimpanan dengan menggunakan gas CO₂. Penyimpanan akan menurunkan suhu penyimpanan sehingga serangga tidak dapat hidup. Perlakuan ini tidak menimbulkan residu pestisida hanya saja biaya operasional yang besar menyebabkan perlakuan pengelolaan seperti ini cocok untuk penyimpanan jangka panjang minimal 9 bulan. Hal tersebut karena biaya operasional untuk penyimpanan CO₂ selama 9 bulan hampir sama dengan pelaksanaan tiga kali fumigasi. Saat ini pun pihak Perum Bulog masih mengembangkan sistem pengelolaan sederhana yang bersifat mementingkan pengawasan agar tidak terlalu bergantung pada pestisida, yang dibahas pada sub bab alternatif pengelolaan.

Pemanfaatan kondisi ekologis gudang untuk pengelolaan beras di gudang belum dilaksanakan secara penuh. Faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah kebijakan pemerintah yang mendorong penggunaan pestisida, padahal hall tersebut dapat memperburuk kualitas lingkungan.

Kegiatan pengelolaan hama di Perum Bulog adalah pengelolaan yang umum dilakukan oleh gudang-gudang beras baik di dalam dan luar negeri terutama

penyimpanan dengan sistem tumpukan. Memperhitungkan biaya lingkungan untuk setiap kegiatan pengelolaan adalah penting. Berdasarkan nilai NPV yang didapatkan setelah memasukkan biaya lingkungan pada penelitian ini ternyata pengelolaan masih dianggap layak, karena biaya lingkungan masih kecil mempengaruhi besarnya biaya operasional.

Bulog ditugaskan oleh pemerintah sebagai penyangga stok beras di Indonesia. Tugas tersebut untuk memenuhi hak pangan masyarakat sebagai kebutuhan dasar manusia. Tidak semua wilayah Indonesia menghasilkan beras dan cukup untuk kebutuhan wilayahnya. Maka penyimpanan dan distribusi stok ke daerah yang minus adalah untuk mempertahankan salah satu prinsip ilmu lingkungan yaitu keberlanjutan. Keberlanjutan hidup manusia sangat bergantung pada kebutuhan pangan. Pemerintah Indonesia perlu memikirkan alternatif pangan lainnya untuk masyarakat Indonesia. Kondisi lahan yang kian menipis untuk pertanian khususnya padi terutama Pulau Jawa akan menjadi masalah produktivitas beras ke depan. Untuk memanfaatkan kondisi lingkungan bumi Indonesia Perum Bulog bersama Departemen Pertanian sebagai lembaga pemerintah yang bertugas mengelola pangan juga perlu memikirkan pangan pengganti beras. Memanfaat kondisi ekologis tanaman Indonesia yang sudah ada sebagai substitusi beras dengan menggunakan teknologi akan menguntungkan pengelola sekaligus memanfaatkan kondisi lingkungan yang sudah ada. Contohnya adalah penggunaan teknologi pertanian untuk mengolah bahan makanan non beras sumber berkarbohidrat menjadi alternatif makanan pokok lainnya berdasarkan potensi daerah. Hal ini akan mencegah pembukaan lahan untuk produksi beras seiring dengan meningkatnya pertumbuhan masyarakat Indonesia yang otomatis meningkatkan kebutuhan pada beras sebagai bahan makanan pokok utama. Memanfaat keanekaragam sumber karbohidrat khas daerah akan menghindari ketergantungan masyarakat pada pangan tunggal yang akan membantu penurunan laju pembukaan lahan untuk padi. Hal ini membantu perbaikan kondisi lingkungan dan memaksakan laju produktivitas padi dan konsumen beras pada semua daerah.

4.3.1. Residu

Pemakaian pestisida dengan bentuk dan jenis yang beragam pada bahan pangan secara tidak langsung dapat menimbulkan masalah, adalah ditemukannya residu pestisida pada makanan dan alam sekitarnya, jika pemakaian tidak mengikuti aturan yang telah diberikan. Pemakaian yang berlebihan baik dosis maupun frekuensi serta menggunakan pestisida yang berbahaya atau dilarang akan menimbulkan masalah bagi manusia dan hewan. Permasalahan tersebut dapat mengganggu proses rantai makanan, atau terjadinya bioakumulasi yang akan membahayakan konsumen dengan tingkatan piramida tertinggi termasuk manusia. Pestisida yang terlarut dengan lemak dan dikonsumsi oleh organisme dalam waktu relatif lama akan menyebabkan terbentuknya akumulasi racun. Keadaan yang lebih berbahaya adalah jika racun tersebut mengakibatkan terjadinya mutasi gen yang bersifat teratogenik (menyebabkan kanker). Akumulasi racun di dalam tubuh organisme secara bertahap-tahap dan dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan tubuh manusia. Residu ini kadang-kadang terdapat dalam jumlah yang sangat kecil, misalnya seperseribu atau seperseribu (ppm) dikonsumsi setiap hari bersama makanan.

Pestisida yang digunakan untuk pengelolaan beras adalah jenis insektisida bertujuan untuk meninggalkan residu pada permukaan karung, dinding, lantai dan atap agar beras tidak mudah terserang hama. Pestisida yang digunakan adalah pestisida yang sudah terdaftar pada Departemen Pertanian dan telah diujicobakan sebelumnya dengan merek dagang tertentu. Pestisida yang digunakan oleh Perum Bulog Divre Jakarta adalah golongan firetroid dan organofosfat dengan merek dagang tertentu yang dapat digunakan secara bergantian. Salah satu pestisida golongan firetroid yang digunakan saat ini mempunyai bahan aktif α sipermertrin sedangkan pestisida golongan organofosfat dengan bahan aktif poksim. Kegiatan penyemprotan pestisida dilakukan setiap sebulan sekali. Umur penyimpanan beras di gudang Perum Bulog rata-rata selama tiga bulan hingga 6 bulan. Residu yang diukur adalah residu setelah penyimpanan 3 bulan dan 6 bulan.

Batas Maksimum Residu (BMR/MRL) adalah kandungan residu kimia yang spesifik, dan dinyatakan dalam mg/kg atau ppm. Oleh sebab itu aplikasi fumigasi

pada beras tidak boleh berlebihan. Maka batas BMR tersebut umumnya tidak akan terlampaui jika penggunaan insektisida atau fumigan sesuai dengan standar prosedur dan ketentuan yang berlaku.

Berdasarkan data penelitian Perum Bulog tahun 2006 residu pestisida jenis firetroid mengandung bahan aktif α sipermertrin (BMR= 0,2000 ppm) dengan umur simpan 3 bulan adalah 0,0418 ppm sampai dengan 0,0831 ppm, sedangkan pada umur simpan 6 bulan berkisar antara <0,0002 s/d 0,0604 ppm. Residu pestisida jenis organofosfat dengan bahan aktif poksim (BMR= 0,0500 ppm) dengan umur simpan umur simpan 3 bulan adalah <0,0002 s/d 0,0098 ppm sedangkan yang berumur simpan 6 bulan berkisar antara <0,0002 s/d 0,0116 ppm. Berdasarkan data residu dari Perum Bulog residu yang dihasilkan dibawah BMR, α sipermertrin memiliki BMR sekitar 0,2000 ppm dan poksim BMR sekitar 0,0500 ppm. Residu tersebut dapat berkurang ketika proses memasak. α sipermetrin adalah bahan aktif pestisida yang penggunaannya dibatasi dan penggunaannya untuk mengontrol hama pada beras pangan termasuk buah dan sayuran, juga digunakan untuk bangunan penyimpanan, rumah apartemen, kapal dan laboratorium. Fumigan fhosfin adalah 0,1 ppm untuk bahan makanan sereal. Sedangkan residu yang ditemukan setelah 48 jam aplikasi pestisida adalah 0.010 ppm, dan fumigan akan menguap.

Kajian yang dilakukan oleh WHO/FAO 1970 dalam portal www.inchem.org residu pestisida setelah aplikasi dapat berkurang karena adanya waktu paruh. Waktu paruh dapat digunakan untuk mensiasati residu pestisida pada beras dengan memperhatikan kondisi awal beras. Waktu paruh sipermetrin pada tanah adalah 8 hingga 16 hari. Sipermetrin tidak dapat larut di air dan mempunyai kecenderungan kuat untuk diserap oleh partikel tanah, sehingga dapat menyebabkan pencemaran air tanah. Pada tanah lapisan atas, sipermetrin dapat terfotodegradasi dengan cepat dengan dengan umur paruh 8 hingga 16 hari. Pada tanah waktu paruhnya adalah 63 hari atau, di bawah kondisi lapangan, 4 - 12 hari. Ketika diaplikasikan di bawah kondisi laboratorium, waktu paruhnya adalah 2,5 minggu dan meluruh hingga 6% dari total jumlah yang diaplikasikan dalam 48 minggu. Ketika diaplikasikan pada lahan pada 125 g dosis aktif per

hektar, residu sipermetrin ditemukan 15 hari kemudian, tetapi tidak ditemukan 30 hari setelah aplikasi.

Terdapat perbedaan hasil pengukuran yang disebabkan oleh adanya waktu paruh setelah aplikasi pestisida. Semakin jauh waktu pengukuran dengan waktu aplikasi pestisida semakin berkurang residu yang dihasilkan. Residu pestisida pada beras dapat berkurang dengan pencucian pada beras sebelum dimasak. Penggunaan pestisida dapat dikurangi jika Perum Bulog menerapkan sistem pengelolaan hama gudang terpadu. Pengelolaan hama ini lebih ramah lingkungan dan dapat meminimalkan residu pada beras. Konsep ini sudah banyak diterapkan di pertanian terbuka. Penggunaan feromon, penggunaan musuh alami dan perangkat fisik lainnya dapat dipakai sehingga pengelolaan tidak bergantung pada pestisida. Proses pengelolaan hama dengan parboiling dapat menggantikan pemakaian pestisida pada beras. Metode ini akan "membungkus" butir beras sehingga menjadi lebih keras dan tahan hama. Hal ini akan dibahas di sub bab berikutnya.

Berdasarkan wawancara Penulis dengan dokter Yayasan Medis Departemen Kesehatan RI, kemungkinan kanker akibat pekerja yang terapkan pestisida belum dapat dibuktikan, karena belum ada penelitian yang mendukung secara kuat. Namun jika ada kemungkinan kanker terjadi pada paru-paru akibat paparan pestisida melalui inhalasi atau pernafasan terutama jika pekerja malas menggunakan alat perlindungan kerja.

Menurut data FAO/WHO sipermetrin sendiri tidak memiliki efek pada alat reproduksi. Hal ini telah diteliti dengan mengamati 3 generasi tikus yang diberikan dosis 37,5 mg/kg, adalah dosis yang paling tinggi. FAO/WHO melaporkan sipermetrin tidak bersifat teratogenik. Tidak ada cacat kelahiran diamati pada keturunan tikus yang diuji dengan dosis 70 mg/kg/day termasuk kelinci yang diberi dosis setinggi 30 mg/kg/day. FAO juga melaporkan bahwa sipermetrin tidak bersifat mutagenik. Penelitian pada tikus menunjukkan bahwa sipermetrin cepat habis melalui proses metabolisme.

EPA telah mengelompokkan sipermetrin sebagai penyebab kanker tetapi belum ada bukti yang kuat mengenai ini. Beberapa bukti bahwa sipermetrin menyebabkan tumor paru-paru yang mengenai satu jenis kelamin adalah pada tikus betina yang diuji, dan kemudian hanya terjadi pada dosis yang paling tinggi 1,600 ppm. Tidak ada tumor yang terdapat pada tikus hingga dosis 75 mg/kg. Pada manusia, eksresi sipermetrin melalui urin setelah metabolisme habis setelah 48 jam untuk 5 kali pemberian setiap hari dengan dosis 1,5 mg.

Kanker yang diderita karena residu pestisida tidak dapat dijustifikasi apakah kanker yang diderita tersebut semata karena pestisida. Karena ada beberapa faktor penyebab adanya penyakit kanker misalnya karena faktor genetis, pola hidup yang salah dan tidak sehat, radiasi, pencemaran lingkungan dan lainnya. Selain kanker juga ada bahan aktif tertentu yang menyebabkan teratogenik. Teratogenik adalah bahan-bahan kimia yang dapat menyebabkan bayi lahir cacat. Pemerintah melalui Departemen Pertanian mengeluarkan daftar pestisida yang dapat digunakan. Peredaran, penyimpanan dan penggunaan pestisida diatur dengan Undang-Undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 1992 dan Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1973. Pelaksanaan peraturan tersebut ditetapkan lebih lanjut dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 43-1/Kpts/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida.

Penggunaan pestisida hendaknya menjadi pilihan terakhir pengelolaan beras di gudang. Pestisida tertentu memang diindikasikan aman untuk saat ini, tetapi tetap menjadi bahaya jika terjadi akumulasi. Biaya sakit yang akan timbul pada konsumen perlu penelitian yang lama dan teliti, karena bahan pangan saat ini sudah banyak mengandung zat-zat yang berakibat buruk bagi kesehatan. Pengurangan pemakaian pestisida dapat mengurangi residu, dan efek-efek negatif yang mungkin timbul dengan jangka waktu lama.

4.4. Alternatif pengelolaan

Pengelolaan hama beras di gudang Perum Bulog belum ideal secara lingkungan. Pengelolaan yang ada disesuaikan dengan kebijakan pemerintah. Pengendalian hama menggunakan pestisida adalah pengelolaan yang paling gampang dan

murah. Pestisida yang digunakan adalah pestisida yang efektif membunuh hama dengan dosis yang rendah yang telah diuji secara laboratorium.

Sistem penyimpanan dan pengelolaan yang ada di Perum Bulog disesuaikan dengan sistem panen yang ada di Indonesia. Pengelolaan tanpa menggunakan pestisida mempunyai beberapa pilihan, seperti penggunaan CO₂, menggunakan sinar gamma, penyimpanan dengan suhu dingin, parboiling dan sebagainya. Pengelolaan tersebut memerlukan biaya yang tidak sedikit. Contohnya pengelolaan CO₂ dianggap cocok untuk penyimpanan jangka panjang karena biaya untuk satu kali perlakuan CO₂ sama dengan 3 kali biaya fumigasi yaitu minimal untuk 9 bulan penyimpanan. Hal tersebut berarti stok yang disimpan harus besar dengan waktu simpan minimal 9 bulan. Alternatif pengelolaan tanpa pestisida dan bebas hama diantaranya adalah teknik parboiling.

Parboiling adalah salah satu perlakuan pada padi untuk meningkatkan kualitas. Proses parboiling dikembangkan secara tradisional oleh orang-orang India dan negara-negara Asia Selatan. Teknik parboiling melindungi butir padi sehingga sulit dirusak oleh hama. Secara umum proses parboiling memiliki keuntungan tertentu, diantaranya:

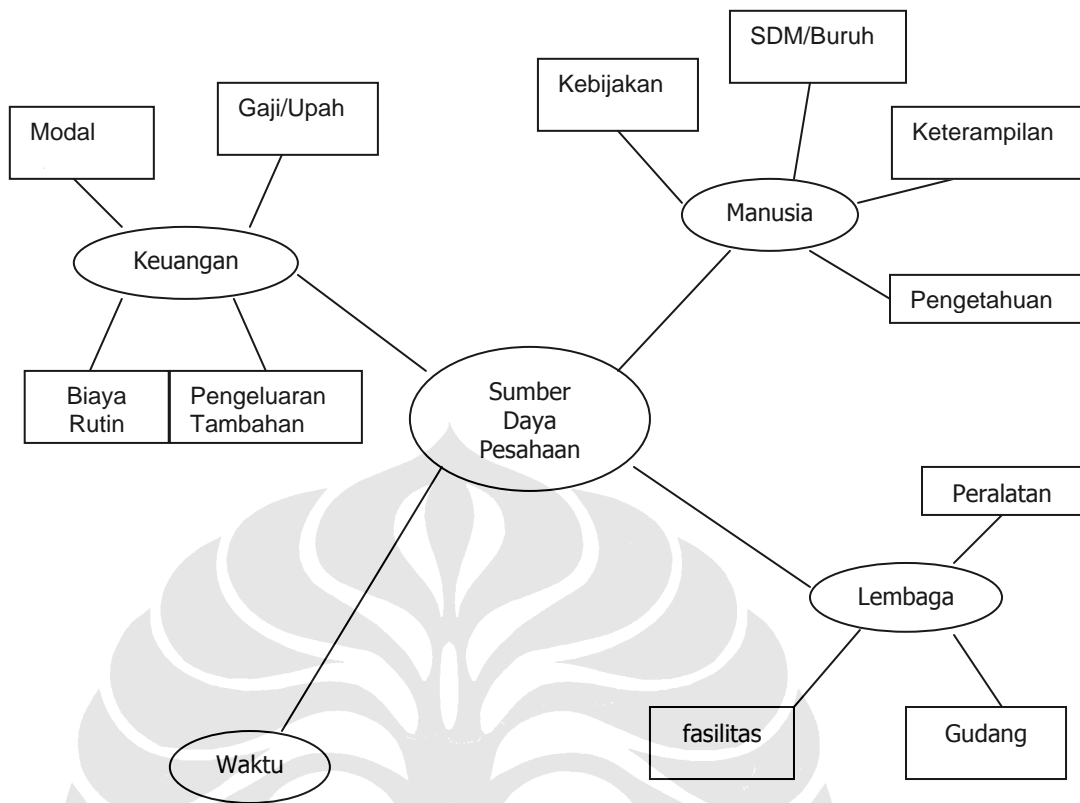
1. Beras parboiling akan menahan lebih banyak protein, vitamin dan mineral dari pada beras yang tidak diproses dari varietas yang sama,
2. Beras parboiling yang lebih keras lebih kuat, sehingga lebih tahan hama selama proses penyimpanan di gudang dibandingkan beras yang tidak diproses secara parboiling,

Proses parboiling memerlukan tiga tahapan proses yaitu perendaman, penguapan dan pengeringan. Parboiling dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dan sekarang sudah dikembangkan cara yang lebih modern di beberapa negara.

Biaya eksternalitas lingkungan sama dengan 0, karena beras parboiling yang tahan serangan hama dapat menghilangkan beban residu penggunaan pestisida.

Konsep pengelolaan lainnya adalah Pengelolaan Hama Gudang Terpadu (PHGT). Penulis mewawancarai perkembangan PHGT ini pada Peneliti BIOTROP yang bekerja sama dengan UNIDO untuk meminimalkan penggunaan pestisida. Pelaksanaan PHGT akan memerlukan kajian dan biaya investasi pada tahap awal, termasuk peningkatan kualitas SDM dan petugas yang bertanggung jawab. Hal yang sangat penting pada tahap awal adalah dukungan manajemen. PHGT yang baik akan berdampak pada berkurangnya penggunaan pestisida dan otomatis mengurangi beban operasional. Berikut adalah hal-hal yang perlu dipersiapkan oleh Perum Bulog untuk melaksanakan PHGT (Gambar 9).





Gambar 9. Skema Kebutuhan Sumber Daya untuk PHGT

Berdasarkan Gambar 9 ada 4 hal yang perlu diperhatikan sesuai urutan prioritas yaitu:

a. Manusia (SDM)

SDM disini adalah SDM yang membuat kebijakan khususnya pimpinan, SDM PQC dan SDM yang ada di gudang. Kebijakan tersebut dapat menyangkut peningkatan kualitas pengetahuan dan keterampilan SDM gudang dan PQC tentang PHGT dan penambahan SDM yang ada di gudang.

b. Keuangan

Keuangan menyangkut modal awal proyek, mempersiapkan biaya rutin untuk kegiatan, gaji atau upah untuk tenaga buruh yang bertambah dan kemungkinan timbulnya biaya tambahan untuk kegiatan proyek.

c. Lembaga

Perum Bulog harus menyiapkan fasilitas dan peralatan yang cukup untuk kegiatan PHGT. Gudang merupakan sentral kegiatan, kebiasaan perawatan

kualitas yang konvensional sudah berlangsung sejak lama, sehingga perlu dipertimbangkan akibat dan keputusan sebelum PHGT benar-benar diterapkan.

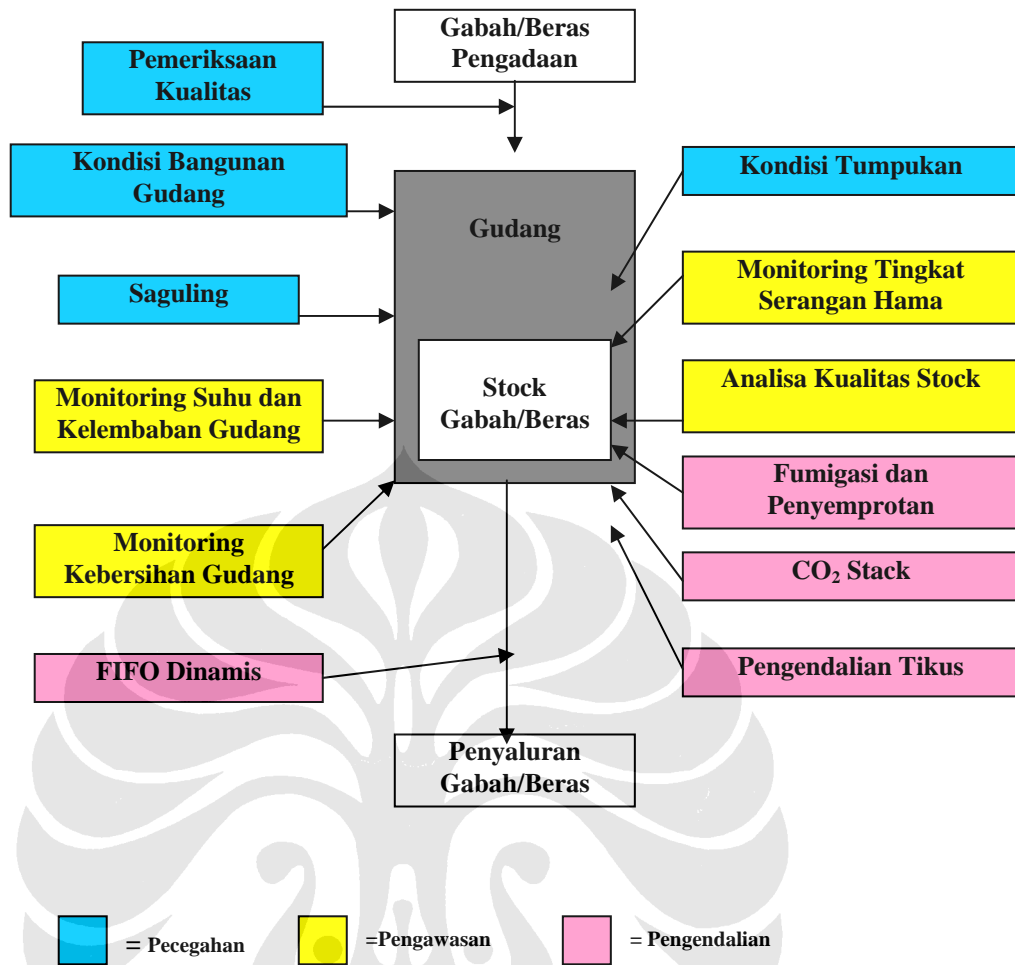
d. Waktu

Menyangkut perihal nomor tiga di atas maka Perum Bulog membutuhkan waktu sebelum PHGT diterapkan secara penuh di Perum Bulog. Perum Bulog memerlukan contoh dan pelaksanaan awal terbatas dan membuktikan tingkat efisiensi dari segi biaya dan kualitas gudang ke depan.

Pengelolaan hama gudang Terpadu (PHGT) mengedepankan faktor monitoring yang terdiri atas pencegahan (75%) dan pengawasan (20%) serta pengendalian menggunakan pestisida (5%) sesuai dengan tingkat serangan hama. Porsi perawatan kualitas Perum Bulog selama ini mengedepankan faktor pengendalian dengan pestisida sehingga pelaksanaan penyemprotan dan fumigasi dilakukan secara periodik. Pelaksanaan penyemprotan 1 kali dalam 1 bulan dan fumigasi 1 kali 3 bulan.

Jika PHGT berhasil dan pencegahan dimulai sejak pengadaan beras (tempat penggilingan dan petani) maka biaya perawatan kualitas dapat ditekan karena kegiatan penyemprotan dan fumigasi berkurang.

Pelaksanaan PHGT berarti menjaga kebersihan gudang dengan standar tinggi. Kondisi gudang harus benar-benar bersih sebelum gudang diisi beras. Sanitasi gudang merupakan bagian penting yang perlu diperhatikan. Pengosongan gudang (sondang) agar diupayakan secara rutin untuk menghindari investasi hama.



Gambar 10. Skema PHGT Perum Bulog

Penerapan komponen-komponen PHGT di gudang-gudang Perum Bulog dapat dilihat pada Gambar 10 di atas. Kegiatan pencegahan terdiri atas pemeriksaan kualitas awal, kondisi bangunan gudang penyimpanan, kondisi sanitasi gudang dan lingkungan (saguling) serta kondisi tumpukan (jarak antar tumpukan). Pengawasan meliputi monitoring suhu dan kelembaban gudang, monitoring kebersihan gudang, monitoring tingkat serangan hama dan analisa kualitas stock yang disimpan. Kegiatan pengendalian meliputi fumigasi dan penyemprotan, CO₂ stack, pengendalian tikus, serta rotasi stok yang menggunakan sistem FIFO dinamis.

Penggunaan perangkat serangga digunakan sesuai dengan kebutuhan kapasitas gudang dan penempatannya. Jenis-jenis perangkat yang dapat digunakan untuk

kegiatan PHGT adalah:

1. *Card Trap* (perangkap Karton)

Perangkap ini dapat dimodifikasi sendiri dengan menggunakan karton coklat bekas. Karton bekas dipotong dengan ukuran tertentu sekitar panjang 15 cm dan lebar 7 cm. Penempatan perangkap ini selipkan diantara tumpukan karung. Perangkap jenis ini cocok untuk jenis serangga suka merayap di permukaan karung, misalnya *Liposcelis*, *Tribolium*, *Oryzaephilus*, jenis-jenis *Coleoptera*, dan serangga merayap lainnya.

2. *Yellow sticky trap* (perangkap plastik berwarna kuning)

Plastik berwarna kuning yang biasanya ditempel pada tonggak untuk pengendalian hama terpadu di perkebunan. Warna kuning akan menarik serangga sehingga menempel pada plastik yang telah dibubuhi lem atau vaselin. Ukuran perangkap jenis ini adalah panjang 22 cm lebar 5,5 cm. Pemakaian perangkap jenis ini di gudang digantung diantara tumpukan tumpukan. Perangkap jenis ini cocok untuk serangga yang suka berterbangan, contohnya *Ephestia*, *Corcyra*, *Tribolium*, dan jenis serangga yang dapat terbang lainnya.

3. *Bait trap* (Perangkap berumpan)

Perangkap jenis ini menjebak serangga dengan menggunakan pancingan. Ukuran perangkap jenis ini adalah panjang 20 cm dan lebar 10 cm. Serangga yang terjebak dengan perangkap ini biasanya *Liposcelis*, *Tribolium*, *Oryzaephilus*, jenis-jenis *Coleoptera* dan serangga yang merayap lainnya.

4. *Light trap* (Perangkap Cahaya)

Penggunaan perangkap cahaya dinilai paling efektif dibandingkan jenis serangga lainnya.

Penggunaan zat kimia seperti feromon adalah perangkat yang cukup efisien. Jenis perangkap yang akan digunakan dapat dipakai bergantian kecuali perangkap cahaya yang dinilai sangat efisien menjebak serangga. Perangkap cahaya memiliki badan perangkap yang terbuat dari besi semi *stainless steel* (Gambar 13) yang mahal sehingga untuk satu perangkap cahaya berharga Rp. 500.000,-. Namun, biaya ini dapat dihemat jika bahan badan perangkap diganti dengan ember berkas cat (Gambar 12), sehingga untuk satu alat perangkap cahaya menjadi Rp 300.000,- Perangkap cahaya tersebut didesain dengan menggunakan lampu *black light* 10 watt yang harganya berkisar Rp 200.000,- berfungsi

sebagai perangkat serangga, *acrilic* yang berfungsi sebagai penahan. Cara kerja perangkat ini dalam badan perangkat diisi dengan air deterjen.



Gambar 12. Perangkat cahaya berbadan plastik



Gambar 13. Perangkat cahaya dengan badan semi stainless steel

Perangkat berumpan berbahan plastik atau dapat juga berbahan untuk keterampilan stimin. Cara pemakaian perangkat ini dengan menggunakan beras pecah kulit sebagai umpan yang disisipkan diantara tumpukan karung minimal 24 jam. Perangkat ini efektif untuk menjebak serangga sekunder yang memakan butir beras yang tidak utuh.



Gambar 14. Perangkat Berumpan

Yellow sticky trap atau perangkap kuning berpekat digunakan untuk menjebak serangga yang dapat terbang dan pemakaiannya digantung diantara tumpukan tumpukan. Perekat yang digunakan adalah perekat vaselin. Perangkap ini digantung minimal juga dua puluh empat jam.



Gambar 15. *Yellow sticky Trap*

Perangkap karton digunakan untuk serangga yang merayap dipermukaan karung. Serangga akan terperangkap diantara lubang yang ada pada karton.



Gambar 16. *Card Trap*

Perangkap kuning berpekat dan perangkap karton berharga Rp 1.000,-, tetapi perangkap ini dapat dibuat sendiri dengan karton bekas dan plastik kuning yang harganya lebih murah, sehingga lebih efisien dari segi biaya. Pemakaian perangkap di atas dapat digunakan adanya jenis trap tertentu, kecuali perangkap cahaya yang dapat dipakai setiap saat mengingat kepraktisan dan perangkap ini menjebak lebih banyak jenis serangga dibandingkan dengan jenis perangkap lainnya. Pemakaian perangkap dapat disertakan untuk laporan lima belas harian kualitas beras. Identifikasi berat atau tidak beratnya serangan hama dapat dimonitor dari banyaknya serangga yang tertangkap sehingga dapat diambil keputusan apakah melakukan fumigasi atau tidak.

Biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan PHGT, memerlukan kajian dan penelitian lebih lanjut. Hal ini dibutuhkan untuk menilai efisien atau tidaknya kegiatan PHGT.