

Peningkatan Efisiensi Produksi *Baglog* Melalui Percepatan Waktu Siklus Produksi di Usaha Lancar Abadi Pendekatan *Critical Path Method*

NI MADE KENCANA MAHARANI, IGA OKA SURYAWARDANI,
I NYOMAN GEDE USTRIYANA

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80323
Email: kencana94_jb@yahoo.co.id
gungdani@gmail.com

Abstract

The Enhancement of Baglog Production Efficiency through Acceleration Time of Production Cycle Critical Path Method Approach

Lancar Abadi Company which has produced oyster mushrooms media (*baglog*) is involving many business players. The research objectives are to find out (1) mechanism of Supply Chain Management; (2) actual time and critical path on one cycle of production through Critical Path Method; and (3) crush time due to addition cost through Critical Path Method. The research uses descriptive quantitative method with model Performance of Activity approachment and Critical Path Method. Cost, time, capacity, and capability dimention in Performance of Activity has been used to described performance activities that are part of the process in Supply Chain Management. The results show that (i) the *baglog* materials has been directly bought to the company by the suppliers, meanwhile, *baglog* had been directly obtained by the consumer through making an order to the Lancar Abadi Company; (ii) The selected critical path consisting of the preparation, sifting, composting, draining, mixing, filling, until the mycelium growth with total 514 hours/cycle (iii) By the addition of acceleration cost about Rp262.968,98, the company was able to speed up the production cycle about 32,57 hours (1.36 days). So that, company will be able to increase the additional 1.12 production cycle times/year which was equivalent to 899 *baglog*/year.

Keyword : Critical path method, supply chain management, baglog, performance of activity

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang berperan dalam perkembangan perekonomian di Indonesia. Sektor pertanian meliputi subsektor tanaman pangan, subsektor hortikultura, subsektor perikanan, subsektor peternakan, dan subsektor kehutanan. Pentingnya pertanian dalam perekonomian nasional tidak hanya diukur dari kontribusinya terhadap pertumbuhan Produk Domestik Bruto

(PDB) atau pendapatan nasional, kesempatan kerja, sumber devisa negara, tetapi juga sebagai motor penggerak pertumbuhan *output* dan diversifikasi produksi di sektor ekonomi lain. (Tambunan, 2003 dalam Emhar *et al.*, 2014).

Selain bergerak di bidang produksi, subsektor hortikultura juga bergerak di bidang agroindustri hulu. Usaha di sektor agroindustri hulu diantaranya usaha benih, pupuk, pakan, alat dan mesin pertanian, obat-obatan, dan teknologi (Downey & Erickson, 1992). Salah satu usaha yang bergerak di agroindustri hulu adalah usaha pembuatan media tumbuhnya jamur tiram atau yang dikenal dengan nama *baglog*.

Perkembangan usaha *baglog* melibatkan banyak pelaku usaha lainnya. Produk sampingan usaha pemotongan kayu adalah serbuk kayu, sehingga industri ini berperan sebagai *supplier* serbuk kayu bagi usaha pembuatan *baglog*. Produk sampingan dari industri penggilingan padi adalah dedak atau bekatul yang juga berperan sebagai *supplier* dedak. Industri bahan bangunan menyediakan pasokan kapur dan gipsum sebagai bahan baku *baglog*. Pelaku usaha budidaya jamur adalah konsumen *baglog* yang akan menghasilkan jamur segar yang dipasarkan kepada konsumen jamur.

Perkembangan industri *baglog* dilatarbelakangi oleh meningkatnya jumlah pelaku usaha budidaya jamur tiram. Produksi jamur di Propinsi Bali meningkat setiap tahun. Produksi jamur menurut kabupaten/kota di Propinsi Bali tahun 2010 s.d. 2014 tertera pada tabel 1.

Tabel 1.
Produksi Jamur Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2010 s.d. 2014 (kg)

Kabupaten/ Kota	Tahun				
	2010	2011	2012	2013	2014
Jembrana	0	0	0	0	0
Tabanan	8.268	3.710	3.778	10.201	4.790
Badung	0	1.800	6.456	27.690	34.498
Gianyar	0	0	0	0	0
Klungkung	0	0	0	0	0
Bangli	0	0	0	0	0
Karangasem	165	274	180	180	1.018
Buleleng	0	0	0	0	0
Denpasar	419	0	0	0	0
Jumlah	8.852	5.784	10.414	38.071	40.306

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Pertanian Propinsi Bali

Meningkatnya jumlah petani jamur tiram menyebabkan terjadinya kompetisi diantara pelaku usaha *baglog*. Kompetisi terjadi dalam hal mutu, waktu, dan biaya. Petani jamur menginginkan *baglog* dengan mutu yang baik, pengiriman yang tepat waktu, dan harga yang murah.

Salah satu usaha pembibitan jamur tiram di Propinsi Bali adalah Usaha Lancar Abadi yang berlokasi di Banjar Tampuagan, Desa Peninjoan, Kecamatan Tembuku, Kabupaten Bangli. Usaha Lancar Abadi memiliki kelemahan dalam bidang manajemen. Misalnya, kurang memperhatikan waktu yang digunakan untuk setiap aktivitas dalam produksi. Usaha ini juga berencana meningkatkan produksi *baglog*

untuk memenuhi permintaan konsumen. Kapasitas produksi usaha ini adalah 800 unit *baglog* setiap dua hari sekali.

Tantangan yang dihadapi Usaha Lancar Abadi dapat dijawab melalui pendekatan *Supply Chain Management* (SCM). Pendekatan SCM digunakan, mengingat usaha *baglog* ini melibatkan banyak pihak. Misalnya saja, sistem produksi yang menitikberatkan pada ketersediaan bahan baku yang stabil untuk menghasilkan produk (Pujawan, 2005). Kualitas bahan baku berkaitan erat dengan kualitas *baglog* yang dihasilkan. Kualitas produk tidak lepas dari kualitas bahan baku yang dikirim oleh *supplier*. Dalam SCM terdapat model *Performance of Activity* (POA) yang terdiri dari dimensi biaya, waktu, kapasitas, kapabilitas, produktivitas, utilisasi, dan *outcome*. Dimensi tersebut menggambarkan keadaan di Usaha Lancar Abadi. Sehingga dapat dijadikan pedoman peningkatan produksi.

Dimensi waktu dan biaya dalam model POA diteliti menggunakan *Critical Path Method* (CPM). Penggunaan CPM mampu untuk mengukur biaya dan waktu dalam menganalisis tujuan usaha dalam peningkatan produksi. Apabila waktu satu siklus produksi terlalu lama, maka pekerjaan dapat dikurangi waktu pelaksanaannya jika sumber-sumber (tenaga manusia, mesin-mesin, uang) ekstra ditambah untuk melaksanakannya (Siswojo, 1985).

Penelitian ini terinspirasi dari penelitian yang berjudul “Analisis Waktu Perencanaan Pemasangan Komponen Dinding Kubah GRC dengan CPM dan PERT pada Proyek GRM Kemayoran” (Suwoto, 2013) dan “Kinerja *Supply Chain Management* Ayam Nenek Studi Kasus di PT Galur Prima Cobbindo Sukabumi” (Wemvi Risyana, 2008). Penelitian ini penting untuk mengetahui percepatan waktu produksi normal dengan perhitungan jalur kritis. Sehingga, usaha ini akan mengetahui kapasitas produksi yang dapat ditingkatkan dari adanya penambahan biaya tertentu. Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penelitian ini menganalisis *critical path method* pada *supply chain management baglog* di Usaha Lancar Abadi di Kabupaten Bangli.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui aliran SCM di Usaha Lancar Abadi.
2. Mengetahui percepatan waktu dari jaringan kritis dalam satu siklus produksi berdasarkan CPM.
3. Mengetahui pertambahan biaya dari percepatan waktu dalam satu siklus produksi melalui CPM.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada usaha pembuatan *baglog* jamur tiram yang bernama Usaha Lancar Abadi yang berlokasi di Banjar Tampuagan, Desa Peninjoan, Kecamatan Tembuku, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Agustus 2015 dan selesai pada bulan Oktober 2015.

2.2 Metode Pengumpulan Data, dan Variabel Penelitian

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara wawancara, observasi, studi pustaka, dan dokumentasi. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapasitas dan kapabilitas; biaya; serta waktu. Variabel waktu dan biaya dianalisis dengan metode deskriptif kuantitatif serta deskriptif kualitatif untuk menganalisis kapasitas, dan kapabilitas.

2.3 Responden Penelitian

Responden dalam penelitian ini berjumlah enam orang, yaitu pemilik Usaha Lancar Abadi, *supplier* bahan baku, tenaga kerja pengadaan bahan baku, tenaga kerja produksi dan tenaga kerja distribusi. *Supplier* terdiri dari *supplier* serbuk kayu dan *supplier* dedak padi.

2.4 Metode Analisis

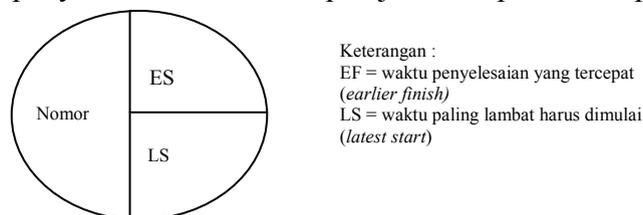
Analisis data menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel dan POMQMV3. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif (Sudjana, 1997) untuk menjelaskan mekanisme *supply chain management*, kapasitas, dan kapabilitas. Sedangkan *Critical Path Method* digunakan untuk menganalisis variabel waktu dan biaya.

a. Performance of Activity (POA)

Chan dan Qi (2003) mengusulkan apa yang mereka namakan *Performance of Activity*. POA adalah model untuk mengukur kinerja aktivitas yang menjadi bagian dari *supply chain*. Dimensi POA yang digunakan adalah kapasitas, kapabilitas, biaya dan waktu. Variabel kapasitas dan kapabilitas dianalisis metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

b. Critical Path Method (CPM)

CPM digunakan untuk menganalisis percepatan waktu dan pertambahan biaya dalam satu siklus produksi. CPM mengenal beberapa waktu mulai dan waktu berakhir, antara lain (Suwoto, 2013) : *earliest start* (ES) adalah waktu paling awal (tercepat) suatu aktivitas; *latest start* (LS) adalah waktu paling lambat untuk memulai aktivitas, *earliest finish* (EF) adalah waktu paling awal suatu aktivitas dapat diselesaikan, *latest finish* (LF) adalah waktu paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas. Waktu penyelesaian untuk setiap kejadian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penggunaan Lingkaran Kejadian untuk Perhitungan

Rangkaian aktivitas kritis dalam *network* yang dimulai dari kejadian awal sampai ke kejadian akhir disebut *critical path* (Risyana, 2008). *Forward Pass* digunakan untuk mengidentifikasi waktu terdahulu. Secara matematis :

$$ES = \text{Max} (EF \text{ semua pendahulu langsung}) \quad (1)$$

$$EF = ES + \text{Waktu aktivitas} \quad (2)$$

Backward pass digunakan untuk menentukan waktu yang paling akhir. Untuk semua aktivitas harus ditentukan nilai LF-nya begitu juga dengan nilai LS (Andriani, 2010). Secara matematis :

$$LF = \text{Min (LS dari seluruh aktivitas yang langsung mengikutinya)} \quad (3)$$

$$LS = LF - \text{Waktu Aktivitas} \quad (4)$$

Slack adalah waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Secara matematis :

$$\text{Slack } n = LS - ES \quad (5)$$

$$\text{Slack } n = LF - EF \quad (6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

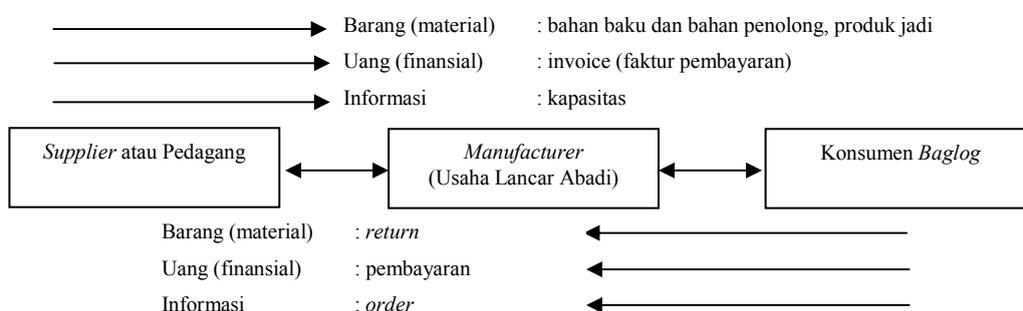
3.1 Mekanisme Supply Chain Baglog di Usaha Lancar Abadi

Sistem produksi *baglog* di Usaha Lancar Abadi adalah *made to stock* (MTS). Pelanggan membeli langsung dari stok *baglog* yang tersedia melalui sistem order, tingkat pelayanan pelanggan ditentukan oleh ada tidaknya produk yang dicari. Pada suatu *supply chain* biasanya ada tiga macam aliran yang harus dikelola. (Haryati, 2011).

Pertama adalah aliran barang, terdapat enam bahan baku dalam pembuatan *baglog* di Usaha Lancar Abadi, yaitu serbuk kayu, dedak padi, kapur, gipsum, gula pasir, dan tepung terigu. Terdapat tiga bahan penolong, yaitu cincin *baglog*, kapas, dan plastik. Diantara semua bahan, hanya dedak yang secara langsung dikirim oleh *supplier* ke Usaha Lancar Abadi. Bahan baku dan bahan penolong lainnya dibeli secara langsung ke lokasi penjualan. Terdapat aliran barang yang mengalir dari hilir ke hulu berupa *return*. Khususnya produk dedak, apabila terdapat kerusakan, dapat melakukan *return* ke *supplier*.

Kedua adalah aliran uang, aliran dari hilir ke hulu berupa pembayaran. Konsumen *baglog* membayar dengan lunas, sesaat setelah *baglog* tiba di lokasi pemesanan. Sedangkan manufaktur mendapat kelonggaran waktu dalam membayar ke *supplier*. Perusahaan mendapat invoice (faktur pembayaran) sebagai pernyataan tagihan yang harus dibayar kepada *supplier*.

Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Aliran informasi dari hulu ke hilir adalah kapasitas. Informasi tentang persediaan *baglog*, kapasitas *supplier* juga dibutuhkan oleh manufaktur (Usaha Lancar Abadi). Sebaliknya, aliran informasi yang bisa terjadi dari hilir ke hulu berupa *order*. Gambar 2 memberikan ilustrasi konseptual sebuah *supply chain* (Roberta, 2006). Semua perusahaan yang terlibat dalam *supply chain* melakukan tugasnya masing – masing dengan tujuan ingin memuaskan konsumen akhir.



Gambar 2 Simplifikasi Model *Supply Chain* dan Tiga Macam Aliran yang Dikelola di Usaha Lancar Abadi

3.1.1 Kapasitas

Kapasitas produksi manufaktur adalah 800 *baglog* setiap dua hari. Kapasitas dan penggunaan sarana fisik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.

Kapasitas dan Penggunaan Alat dan Sarana Fisik di Usaha Lancar Abadi

Alat dan Sarana Fisik	Jumlah (Unit)	Kapasitas maksimal	Penggunaan
Bak perendaman	2	1.000 kg	400 kg
Drum sterilisasi	1	600 <i>baglog</i>	600 <i>baglog</i>
Ruang Inokulasi (3mx6m)	1	1.600 <i>baglog</i>	1.000 <i>baglog</i>
Ruang Inkubator (6mx12m)	1	6 rak <i>baglog</i>	4 rak <i>baglog</i>
Rak <i>Baglog</i> (1mx4mx3m)	6	12.000 <i>baglog</i>	8.000 <i>baglog</i>

Berdasarkan tabel 2, drum sterilisasi yang perlu ditingkatkan kapasitasnya. Kapasitas bak perendaman, ruang inkubasi, ruang inokulasi, ruang inkubator dan rak *baglog* masih mampu mendukung tujuan peningkatan produksi. Dilihat dari kapasitas, *supplier* memiliki kapasitas tidak terbatas dalam menyediakan bahan baku dan bahan penolong bagi proses produksi *baglog* di Usaha Lancar Abadi.

3.1.2 Kapabilitas

Berdasarkan reabilitas (kehandalan), pengiriman dari *supplier* memiliki deviasi waktu pengiriman relatif kecil terhadap waktu yang dijanjikan. Begitupula pengiriman dari Usaha Lancar Abadi, dilakukan tepat waktu sesuai kesepakatan yang ditetapkan saat *order* dilakukan pelanggan.

Dilihat dari ketersediaan *baglog*, menurut keterangan pemilik Usaha Lancar Abadi belum mampu memenuhi seluruh permintaan pelanggan terhadap *baglog*. Keterbatasan mesin sterilisasi memengaruhi kapasitas produksi *baglog*. Namun, mesin-mesin lain dan kapasitas ruangan masih mampu untuk mendukung peningkatan kapasitas produksi.

Ditinjau dari fleksibilitas, pengadaan bahan baku dan bahan penolong cenderung mudah didapat. Lokasi pembelian yang relatif dekat dengan jumlah tidak terbatas sangat membantu kelancaran produksi *baglog*.

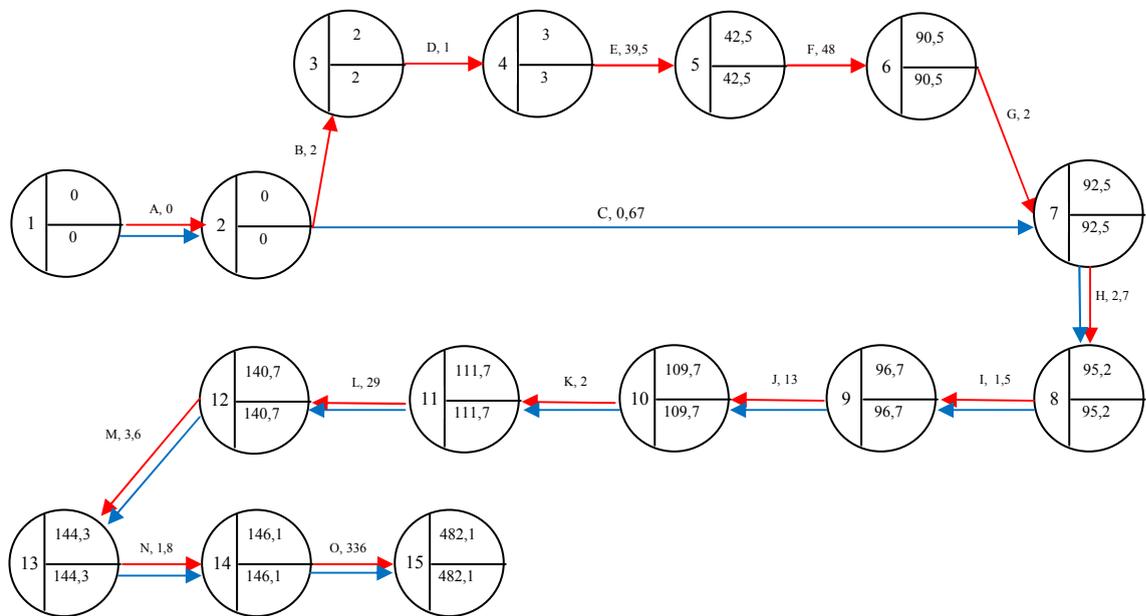
3.2 Waktu Produksi Aktual dan Jaringan Kritis dalam Satu Siklus Produksi *Baglog* Berdasarkan CPM di Usaha Lancar Abadi

Kegiatan yang dilakukan diurutkan antara satu dengan yang lain berdasarkan atas logika ketergantungan (Suwoto, 2013). Aktivitas *slack* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.

B	2,00	0,00	2,00	17.500,00	0,00	17.500,00
C	0,67	0,00	0,67	5.862,50	0,00	5.862,50
D	1,00	35.000,00	1,00	35.000,00	0,00	0,00
E	39,50	0,00	39,5	0,00	0,00	0,00
F	48,00	35.000,00	48,00	35.000,00	0,00	0,00
G	2,00	8.750,00	2,00	8.750,00	0,00	0,00
H	4,50	219.062,50	2,70	365.104,17	1,80	146.041,67
I	1,50	19.687,50	1,50	19.687,50	0,00	0,00
J	16,00	160.000,00	13,00	174.814,81	3,00	14.814,81
K	2,00	26.250,00	2,00	26.250,00	0,00	0,00
L	52,50	0,00	29,00	0,00	23,50	0,00
M	6,00	78.750,00	3,60	131.250,00	2,40	52.500,00
N	3,00	39.375,00	1,80	65.625,00	1,20	26.250,00
O	336,00	0,00	336,00	0,00	0,00	0,00
Total	514,67	621.875,00	482,77	884.843,98	31,90	262.968,98

Terdapat dua jalur kritis dalam kegiatan produksi. Jika saat paling dini suatu aktivitas ditetapkan pada hari ke-nol, maka akan mendapatkan gambar 3.



Gambar 3 Jaringan Kerja dengan Waktu Percepatan

Keterangan : Merah merupakan jalur kritis I, biru merupakan jalur kritis II

Dilihat dari gambar jalur kritis, seluruh seluruh aktivitas, dalam kegiatan produksi merupakan jalur kritis. Hal tersebut terlihat dari *slack* tiap aktivitas seperti pada tabel 5.

Tabel 5.
TE, TL, *Slack* Waktu Percepatan

Akti- vitas	Kejadian		Waktu (jam)	Paling Awal		Paling Akhir		TE	TL	<i>Slack</i>
	I	J		ES	EF	LS	LF			
A	1	- 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
B	2	- 3	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0
C	2	- 7	0,67	0,00	92,50	0,00	92,50	2,00	2,00	0

D	3	-	4	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	0
E	4	-	5	39,50	3,00	42,50	3,00	42,50	42,50	42,50	0
F	5	-	6	48,00	42,50	90,50	42,50	90,50	90,50	90,50	0
G	6	-	7	2,00	90,50	92,50	90,50	92,50	92,50	92,50	0
H	7	-	8	1,80	92,50	94,30	92,50	94,30	94,30	94,30	0
I	8	-	9	1,50	94,30	95,80	94,30	95,80	95,80	95,80	0
J	9	-	10	13,00	95,80	108,80	95,80	108,80	108,80	108,80	0
K	10	-	11	2,00	108,80	110,80	108,80	110,80	110,80	110,80	0
L	11	-	12	29,00	110,80	139,80	110,80	139,80	139,80	139,80	0
M	12	-	13	3,60	139,80	143,40	139,80	143,40	143,40	143,40	0
N	13	-	14	1,80	143,40	145,20	143,40	145,20	145,20	145,20	0
O	14	-	15	336,00	145,20	481,20	145,20	481,20	481,20	481,20	0

4. Simpulan dan Saran

4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan, yang diperoleh sebagai berikut.

1. Mekanisme SCM di Usaha Lancar Abadi adalah sistem order dari manufaktur ke *supplier* maupun dari konsumen ke manufaktur. *Supply chain* terdiri atas *supplier*-manufaktur-konsumen. Terdapat enam bahan dalam pembuatan *baglog* di, yaitu serbuk kayu, dedak padi, kapur, gipsum, gula pasir, dan tepung terigu. Manufaktur mendapat bahan dengan membeli langsung ke *lokasi* *supplier* maupun diantar ke perusahaan oleh *supplier*. Terdapat sistem *return* (pengembalian) ke *supplier* apabila bahan yang dikirim dalam keadaan rusak. Konsumen *baglog* membayar dengan lunas, sesaat setelah *baglog* tiba di lokasi pemesanan. Sedangkan manufaktur mendapat kelonggaran waktu dalam membayar ke *supplier*. Manufaktur mendapat invoice (faktur pembayaran) sebagai pernyataan tagihan yang harus dibayar kepada *supplier*.
2. Terdapat dua jalur kritis pada kegiatan produksi yaitu, A-B-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O dan A-C-H-I-J-K-L-M-N-O dengan total waktu 514 jam. Selisih waktu normal dengan waktu berdasarkan CPM adalah 0,67 jam.
3. Tambahan biaya percepatan sebesar Rp262.968,98 mampu mempercepat waktu satu siklus produksi sebanyak 31,90 jam atau setara dengan 1,33 hari.

4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, saran yang dapat direkomendasikan yaitu.

1. Disarankan tetap menjaga realibilitas pengiriman dan memanfaatkan kapasitas mesin dan ruangan secara maksimal.
2. Memilih jalur kritis pertama karena lebih banyak kegiatan yang dilalui.
3. Mempertimbangkan penambahan tenaga kerja dan pembelian mesin sterilisasi baru untuk mendukung meningkatkan kapasitas produksi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk Usaha Lancar Abadi, Universitas Udayana, Fakultas Pertanian, Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Provinsi Bali, Perpustakaan Daerah

Propinsi Bali dan pihak-pihak yang telah membantu, sehingga penelitian dan e-jurnal ini selesai.

Daftar Pustaka

- Andriani, Dwi E. 2010. *PERT dan CPM – Manajemen Proyek*. Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta.
- Chan, FTS; Qi, HJ; Chan, HK; Lau, HCW; Ip, RLW. 2003. *A Conceptual Model of Performance Measurement for Supply Chains*. Attribution 3.0 Hong Kong Licence.
- Dinas Tanaman Pangan dan Pertanian Propinsi Bali. 2014. *Produksi Jamur Menurut Kabupaten/Kota di Propinsi Bali Tahun 2010 s.d. 2014*. Denpasar.
- Downey, W. David and Erickson, Steven P. 1992. *Manajemen Agribisnis*. Jakarta : ERLANGGA.
- Emhar *et al.*, (2014). Analisis Rantai Pasokan Daging Sapi di Kabupaten Jember. Jurnal pada Faperta Universitas Negeri Jember. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(3): 53-61.
- Haryati, Theresia Meta Tri. (2011). *Kinerja Rantai Pasok (Supply Chain Management) pada Kana Bakery*. Skripsi pada Universitas Udayana
- Sudjana, Nana. 1997. *Tuntunan Penulisan Karya Ilmiah, Makalah, Skripsi, Tesis*. digilib.its.ac.id. (Diakses 2 Januari 2016, 08.52 AM).
- Pujawan, Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya : Guna Widya
- Risyana, Wemvi. (2008). *Kinerja Supply Chain Management Komoditi Ayam Nenek di PT. Galur Prima Cobbindo Sukabumi*. Skripsi pada Institut Pertanian Bogor.
- Roberta Russell & Bernard W. Taylor. 2006. *Supply Chain Management Operations Management - 5th Edition, III*. John Wiley & Sons, Inc. University of Tennessee at Chattanooga.
- Siswojo. 1985. *Pokok-Pokok Proyek Manajemen PERT & CPM Sistem Enineering*. Jakarta: ERLANGGA
- Suwoto. (2013). *Analisis Waktu Perencanaan Pemasangan Komponen Dinding Kubah GRC dengan Metode CPM dan PERT pada Proyek GRM Kemayoran*. Jurnal Ilmiah pada Teknologi Universitas Pamulang.