

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan data yang dibutuhkan serta pembahasan dan pengolahan data dari hasil pengolahan data tersebut sehingga diperoleh penyelesaian atau solusi terhadap permasalahan yang sedang diteliti.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada gambaran umum perusahaan ini akan menjelaskan mengenai sejarah perusahaan, lokasi perusahaan, maupun visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, produk serta proses produksi pembuatan beton siap pakai dari PT Varia Usaha Beton Malang.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Varia Usaha Beton adalah perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pengadaan beton dan bangunan. Pada tahap awal, yaitu 1 November 1978, PT. Varia Usaha Beton merupakan unit usaha samping PT Semen Gresik (Persero) yang meliputi:

1. Unit Usaha Beton Siap Pakai (*Remicon*)
2. Unit Usaha Tegel dan Beton *Masonry*
3. Unit Usaha Pemecah Batu

Pada 1 Agustus 1989, PT Semen Gresik (Persero) menyerahkan unit usaha samping tersebut kepada salah satu anak perusahaan, yaitu PT Varia Usaha sebagai salah satu divisi dari PT Varia Usaha, yaitu Divisi Bahan Bangunan untuk dikelola dan dikembangkan. Pada 3 Mei 1991, PT Varia Usaha memisahkan Unit Beton Siap Pakai (*Remicon*) dan Unit Tegel menjadi perusahaan yang berdiri sendiri, yaitu PT. Varia Usaha Beton yang berdasarkan Akte Notaris Suyati Subadi SH, No. 18/1991, dengan susunan pemegang saham sebagai berikut:

1. PT Varia Usaha sebesar 63,3%.
2. Yayasan Dana Pensiun Karyawan PT Semen Gresik (Persero) sebesar 36,7%.

PT. Varia Usaha Beton mulai beroperasi pada 1 Juni 1991 sesuai dengan keputusan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) tanggal 31 Mei 1991. Pada tahun 1992, PT Varia Usaha menyerahkan pengelolaan Unit Usaha Pemecah Batu (*Crushed Stones*) yang berlokasi di Pandaan untuk dikelola oleh PT. Varia Usaha Beton. Unit usaha ini mempunyai peranan

yang sangat penting bagi perusahaan karena sebagian besar produktivitas perusahaan ini menggunakan batu pecah.

Pada tahun 1997, PT. Varia Usaha Beton memperoleh sertifikat sistem mutu ISO 9002 dari *Loyds Register Quality Assurance (LRQA)*, sehingga memperkuat kedudukan PT. Varia Usaha Beton sebagai salah satu penghasil beton siap pakai terkemuka di Indonesia. Pada tahun 2013, PT. Varia Usaha Beton melakukan pengembangan usaha beton siap pakai di Ungaran, Jawa Tengah dan Malang, Jawa Timur. Selain itu juga melakukan pengembangan usaha bahan galian di Batang dan Pamtan. Bisnis utama dari PT Varia Usaha Beton adalah menyediakan beton dan bahan bangunan kebutuhan di Jawa Timur yang meliputi pasokan batu pecah dan pasir dari tambang perusahaan sendiri. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi dan pesatnya perkembangan sektor konstruksi, khususnya pembangunan infrastruktur dan properti, PT Varia Usaha Beton ikut berpartisipasi melalui usaha penyediaan produk-produk Beton Siap Pakai, Beton Pracetak, Beton *Masonry* dan Batu Pecah Mesin (*Base Coarse*) serta bahan bangunan lainnya yang berbahan baku semen. Selain beton siap pakai, perusahaan juga memperluas layanan menyediakan beton pracetak seperti *pile, girder, collar, saddle*, dll. Perusahaan juga menyediakan berbagai produk beton masonry seperti *tile, hollow block* dan *paving block*. Sebagai pendukung bisnis utama, perusahaan juga menawarkan beberapa layanan seperti pergudangan semen, pompa beton dan pengerjaannya. Dengan dukungan staf dan karyawan yang berpengalaman di bidang beton, peralatan-peralatan yang tepat sertafasilitas grup, PT Varia Usaha Beton senantiasa mengutamakan kepuasan dan kepercayaan pelanggan, dengan menjamin bahwa produk yang dihasilkan dapat memenuhi mutu yang dipersyaratkan, penyerahan produk tepat waktu serta harga yang bersaing, maka PT Varia Usaha Beton dapat memperkuat hubungan bisnisnya.

4.1.2 Lokasi Perusahaan

Lokasi dari PT Varia Usaha Beton cukup strategis, terletak di berbagai daerah di Jawa Timur, Jawa Tengah, Nusa Tenggara dan Bali, juga Makasar. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu *plant* dari PT Varia Usaha Beton yang berada di Dusun Watudakon, RT 11 RW 07, Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

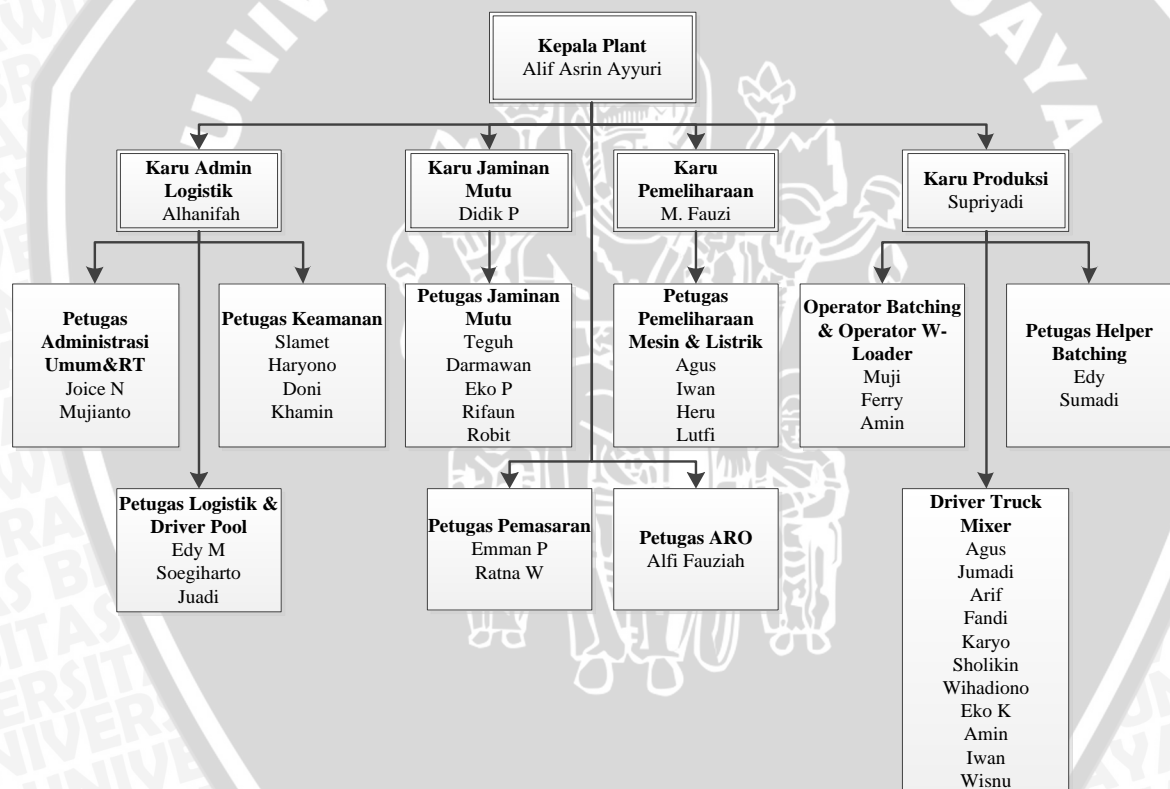
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam menjalankan kegiatannya, PT Varia Usaha Beton Malang memiliki visi dan misi sebagai berikut:

1. Visi
“Menjadi perusahaan beton pilihan utama pelanggan di pasar nasional”.
2. Misi
 - a. Memproduksi dan menjual beton dan agregat yang memenuhi persyaratan pelanggan (tepat mutu, tepat waktu dan tepat jumlah).
 - b. Menghasilkan laba yang mampu mendukung pertumbuhan perusahaan secara berkelanjutan dan kesejahteraan seluruh pemangku kepentingan.
 - c. Menjalankan proses bisnis yang prima dengan didukung oleh karyawan yang professional sesuai dengan perundingan dan peraturan yang berlaku.

4.1.4 Struktur Organisasi

Gambar 4.1 merupakan struktur organisasi dari PT Varia Usaha Beton Malang.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Varia Usaha Beton Malang

Sumber: PT Varia Usaha Beton Malang

Berikut ini penjelasan dari masing-masing jabatan tersebut:

1. Kepala Plant
Tugas :
 - a. Bertanggung jawab atas keseluruhan *plant* atau perusahaan

- b. Mengontrol bisnis *plant* yang telah dibuat terhadap kondisi riil yang ada di lapangan.
- c. Secara berkala mengadakan pertemuan untuk melakukan peninjauan ulang terhadap semua kegiatan yang telah dan sedang berjalan.
- d. Memeriksa pencapaian program serta memberi masukan terhadap persoalan yang dihadapi serta memberikan ide-ide perbaikan.
- e. Memeriksa pelaksanaan kegiatan di lapangan dan menilai secara langsung pelaksanaan kegiatan di lapangan.

2. Kepala Ruangan (Karu) Administrasi Logistik

Tugas:

- a. Melakukan pengadaan barang dan/atau jasa yang diperlukan para unit kerja lain untuk mendukung pelayanan dan operasional perusahaan.
- b. Bertanggung jawab atas persediaan bahan baku yang ada di gudang penyimpanan.
- c. Mengawasi serta mengontrol aktivitas penyimpanan seperti pada gudang, stok dan pengirimannya secara berkala sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
- d. Mencocokkan tingkat stok yang tertera dalam kartu meja dengan yang ada pada kartu gudang.
- e. Melaksanakan tata administrasi penerimaan dan pengeluaran barang dari dan ke gudang sesuai dengan ketentuan dan prosedur yang ditetapkan.

3. Kepala Ruangan (Karu) Jaminan Mutu

Tugas:

- a. Menyusun usulan pemecahan masalah yang terkait dengan kualitas proses dan hasil produksi.
- b. Menjalankan tugas-tugas *quality control* lainnya dalam upaya pencapaian target sales perusahaan.
- c. Menganalisa permasalahan yang timbul pada kualitas proses dan hasil produksi.
- d. Menyusun dan menyiapkan dokumen-dokumen *quality control* dan data produksi.
- e. Memonitor kualitas material serta hasil produksi dengan perbandingan kualitas standar.
- f. Melakukan pemeriksaan terhadap jalannya proses produksi untuk memastikan kesesuaian prosedur.

4. Kepala Ruangan (Karu) Pemeliharaan

Tugas:

- a. Melakukan perawatan dan pemeliharaan atas semua mesin atau peralatan yang

dibutuhkan selama proses produksi.

- b. Menyusun jadwal pemeliharaan dan perbaikan mesin, peralatan, dan fasilitas produksi agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.
- c. Mengajukan permintaan pembelian *spare part* dan kebutuhan-kebutuhan lainnya yang diperlukan untuk pemeliharaan dan *repair* semua peralatan pabrik.
- d. Bertanggung jawab atas penggunaan suku cadang dan biaya-biaya yang terjadi sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan *maintenance* dan *repair*.
- e. Mengatur seluruh kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan perawatan segala sarana dan prasarana perusahaan.
- f. Menyusun pedoman dan petunjuk-petunjuk lainnya mengenai pemeliharaan dan perbaikan mesin atau peralatan produksi, air dan udara.

5. Kepala Ruangan (Karu) Produksi

Tugas:

- a. Mengawasi semua kegiatan proses produksi yang berlangsung di lantai produksi seperti penimbangan, pencampuran dan sebagainya.
- b. Membuat jadwal proses produksi sesuai dengan waktu, *routing* dan jumlah produksi yang tepat sehingga menjadikan waktu pengiriman produk pada konsumen bisa dilakukan secara optimal dan cepat.
- c. Memonitor pelaksanaan rencana produksi agar dapat dicapai hasil produksi sesuai jadwal, *volume*, dan mutu yang ditetapkan.
- d. Mengkoordinir dan mengarahkan setiap bawahannya serta menentukan pembagian tugas bagi setiap bawahannya.
- e. Bertanggung jawab atas pengendalian bahan baku dan efisiensi penggunaan tenaga kerja, mesin, dan peralatan.
- f. Mengawasi dan mengevaluasi seluruh kegiatan produksi agar dapat mengetahui kekurangan dan penyimpangan kesalahan sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk kegiatan berikutnya.

6. Petugas Pemasaran

Tugas:

- a. Melaksanakan kegiatan penjualan melalui telepon terhadap target konsumen secara sistematis, serta melengkapi laporan kegiatan untuk setiap hubungan yang dilakukan.
- b. Merencanakan dan merumuskan kebijakan strategis yang menyangkut pemasaran.
- c. Memonitoring dan mengarahkan proses-proses diseluruh divisi pemasaran.

- d. Menetapkan pedoman harga barang dan jasa
- e. Menetapkan dan mengevaluasi upaya strategis dan kebijakan pemasaran serta pengadaan barang dan jasa.

7. Petugas *Account Receivable Officer* (ARO)

Tugas:

- a. Mengontrol penagihan piutang yang ada di perusahaan.
- b. Memeriksa nomor seri faktur penjualan.
- c. Mengarsipkan faktur penjualanurut tanggal.
- d. Mencatat berkurangnya piutang di transaksi pelunasan piutang oleh debitur.
- e. Melakukan sistem pencatatan keuangan baik yang keluar maupun masuk.
- f. Menyusun dan menyajikan laporan keuangan yang berfungsi sebagai asersi manajemen untuk pihak luar.

4.1.5 Produk PT Varia Usaha Beton Malang

PT Varia Usaha Beton Malang merupakan plant dari PT Varia Usaha Beton yang khusus bergerak di bidang beton siap pakai, sehingga produk yang dihasilkan dari PT Varia Usaha Beton Malang merupakan beton bertulang dengan berbagai spesifikasi. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tipe-tipe dari produk dan spesifikasinya yang dihasilkan oleh PT Varia Usaha Beton Malang.

1. Beton B-0

Beton dengan mutu B-0 menyatakan beton tanpa campuran agregat kasar dan kekuatan tekanan beton yaitu 100 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.

2. Beton K-125

Beton dengan mutu K-150 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 125 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 125 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.

3. Beton K-175

Beton dengan mutu K-175 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 175 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 175 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.

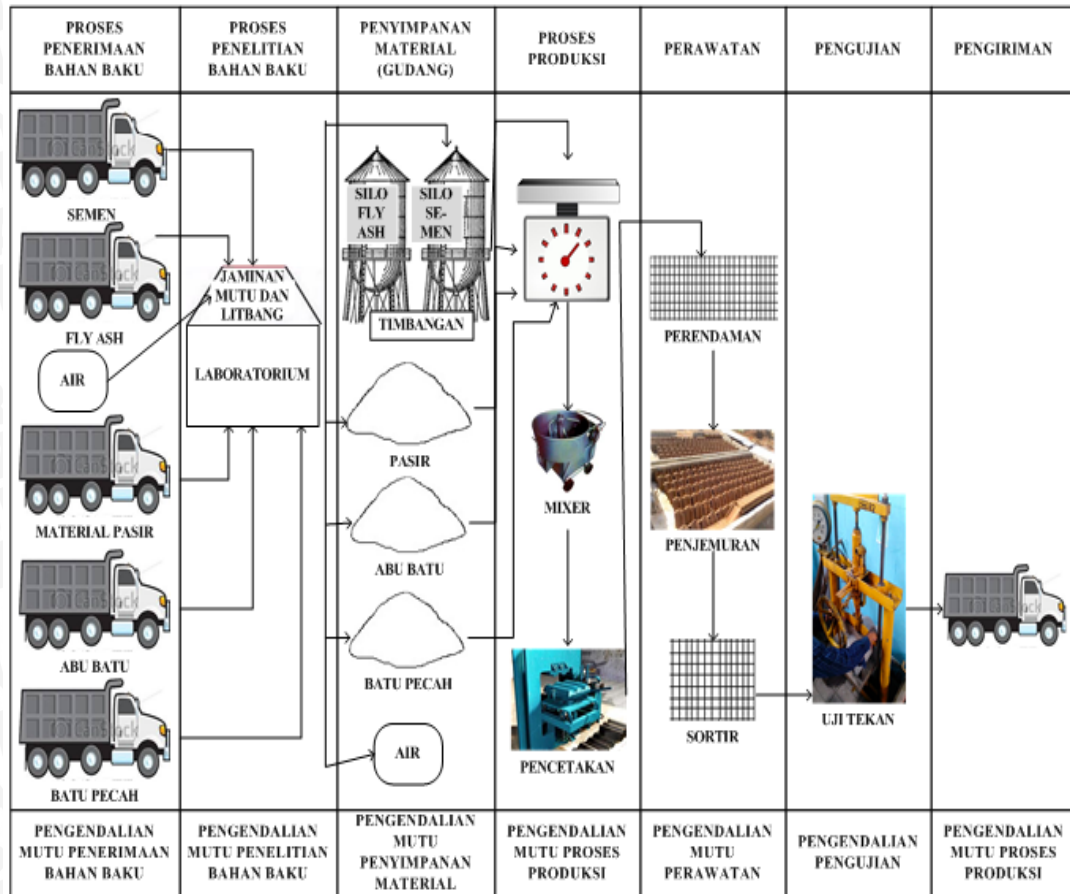
4. Beton K-225

Beton dengan mutu K-225 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 225 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 225 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.

5. Beton K-250
Beton dengan mutu K-250 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 250 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 250 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.
6. Beton K-275
Beton dengan mutu K-275 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 275 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 275 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.
7. Beton K-300
Beton dengan mutu K-300 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 300 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 300 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.
8. Beton K-350
Beton dengan mutu K-350 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 350 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 350 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.
9. Beton K-400
Beton dengan mutu K-400 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 400 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 400 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.
10. Beton K-450
Beton dengan mutu K-450 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 450 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 450 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.
11. Beton K-500
Beton dengan mutu K-500 menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 500 kg/cm^2 atau beton yang mampu menahan beban 500 kg/cm^2 setelah beton tersebut berumur 28 hari.

4.1.6 Proses Produksi PT Varia Usaha Beton Malang

Proses produksi PT Varia Usaha Beton terdiri dari proses penerimaan bahan baku, proses penelitian bahan baku, penyimpanan material (gudang), proses produksi, perawatan, pengujian dan pengiriman. Proses produksi pada PT Varia Usaha Beton dapat dilihat pada gambar 4.2 bagan proses produksi.



Gambar 4.2 Bagan Proses Produksi
Sumber: PT Varia Usaha Beton

Berikut ini penjelasan dari masing-masing proses produksi tersebut:

1. Proses penerimaan bahan baku

Langkah awal dari proses produksi beton adalah penerimaan bahan baku yang berupa semen, *fly ash*, air, material pasir, abu batu, dan batu pecah.

2. Proses penelitian bahan baku

Bahan baku yang telah diterima kemudian diteliti di laboratorium untuk mengecek mutu atau kualitas bahan baku mana yang baik untuk digunakan dalam memproduksi beton. Pengecekan mutu dilakukan oleh bagian jaminan mutu sesuai dengan SNI Beton tahun 2002.

3. Penyimpanan material (gudang)

Setelah itu, bahan baku berupa air, pasir, abu batu, dan batu pecah disimpan dalam gudang penyimpanan material, sedangkan semen dan *fly ash* dimasukkan kedalam tiap-tiap silo semen dan *fly ash* tersebut.

4. Proses produksi

Proses produksi untuk produk genteng, setelah bahan-bahan ditimbang dan ditakar, bahan tersebut dimasukkan ke dalam *mixer* kering, kemudian dimasukkan ke dalam

mixer basah yang telah dicampur dengan air. Setelah itu dilakukan proses pencetakan dengan alat yang telah disediakan.

5. Perawatan

Produk yang sudah dicetak kemudian disortir dan dilakukan proses *curing* atau proses pembasahan hasil produksi supaya hasil produksi tersebut tidak pecah. Perawatan untuk produk genteng, setelah dicetak genteng direndam, kemudian dijemur dan disortir, lalu dilakukan pengecatan genteng polo menjadi genteng warna.

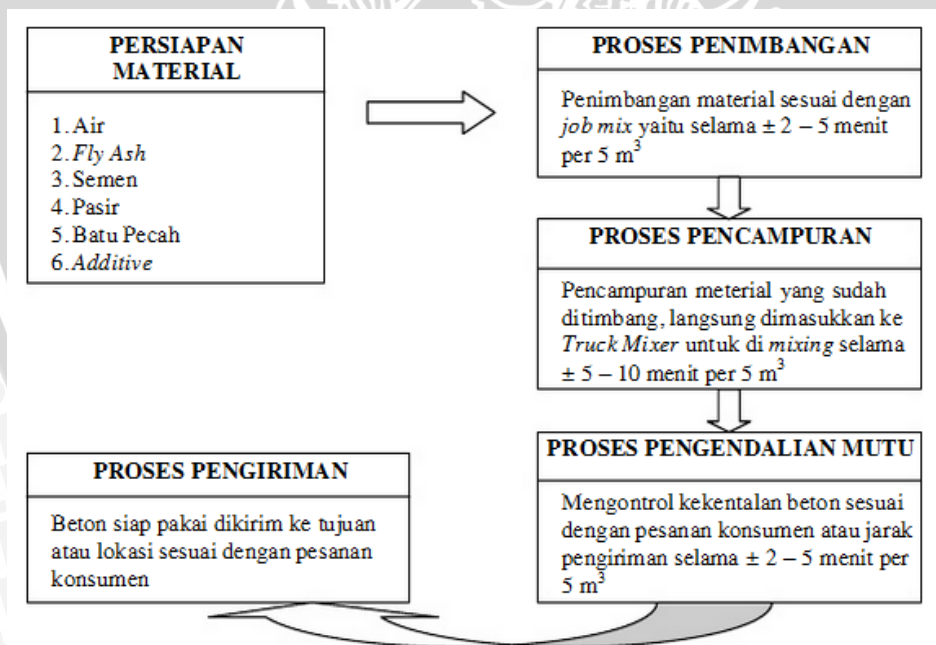
6. Pengujian

Sebelum dikirim ke konsumen, produk diuji terlebih dahulu untuk memisahkan produk-produk yang tidak layak pakai dan untuk menentukan apakah produk tersebut sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

7. Pengiriman

Produk yang telah diuji dikirimkan kepada konsumen. Dalam setiap penerimaan, proses dan proses akhir, PT Varia Usaha Beton memiliki kontrol tersendiri dalam menjamin mutu produk.

Sedangkan untuk beton siap pakai, proses produksinya dijelaskan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Proses Produksi Beton Siap Pakai
Sumber: PT Varia Usaha Beton (2005)

Proses produksi beton siap pakai pada PT Varia Usaha Beton dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Persiapan material

Dalam persediaan bahan baku atau meterial di PT Varia Usaha Beton diadakan

pengendalian mutu terhadap material pasir, batu pecah, dan *additive* yang akan digunakan untuk proses produksi sesuai standar kualitas, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan mampu bersaing di pasaran.

2. Proses penimbangan

Batching plant merupakan alat penimbangan proses produksi awal dalam melaksanakan perintah produksi dari regu penjualan sesuai jadwal pengiriman. Dalam proses penimbangan, akan dilakukan penimbangan sesuai dengan *job mix* yang telah ditentukan oleh bagian jaminan mutu dan litbang sesuai standar operasional dengan waktu yang dibutuhkan selama $\pm 2-5$ menit per 5 m^3 .

3. Proses pencampuran

Proses pencampuran merupakan penggabungan material pasir, batu pecah, semen, *fly ash* dan ditambah air serta *additive* secukupnya sesuai perbandingan tertentu. Bahan-bahan yang telah tercampur tadi dialirkan melalui tungku berjalan lalu dimasukkan ke dalam *truck mixer* untuk proses *mixing* selama 5-10 menit per 5 m^3 . Beton siap pakai (*readymix concrete*) yang sudah jadi kemudian di kirim ke lokasi proyek cor beton.

4. Proses mengendalikan mutu

Setelah proses *mixing* selesai, selanjutnya diadakan pengecekan mutu beton siap pakai yang telah di *mixing* tersebut dengan memeriksa kondisi kekentalannya sesuai jarak pengiriman.

5. Proses pengiriman

Setelah proses pengendalian mutu, maka beton siap pakai akan dikirim ke tempat atau lokasi tujuan pelanggan sesuai dengan waktu dan jadwal pengiriman.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk tahap pengolahan data. Data yang dikumpulkan berkaitan dengan data persediaan bahan baku beton PT Varia Usaha Beton Malang.

4.2.1 Data Pemesanan Bahan Baku Beton PT Varia Usaha Beton Malang

PT Varia Usaha Beton Malang menggunakan dua jenis bahan baku beton dari pihak eksternal untuk memproduksi beton siap pakai. Salah satu cara yang digunakan untuk menentukan kebutuhan pada masa yang akan datang diperlukan adanya data historis perusahaan. Data yang digunakan adalah jumlah pemesanan bahan baku beton pada tahun

2013 hingga 2016. Data pemesanan bahan baku beton pada bulan Agustus 2013 hingga bulan Maret 2016 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Pemesanan Bahan Baku Beton PT Varia Usaha Beton Malang

Bulan	Bahan Baku (ton)		Bulan	Bahan Baku (ton)	
	Fly Ash	Pasir		Fly Ash	Pasir
Agust-13	0,00	542,82	Des-14	128,85	5846,66
Sep-13	95,66	1302,95	Jan-15	33,80	3199,65
Okt-13	246,85	5853,66	Feb-15	33,20	147,37
Nop-13	330,37	4628,96	Mar-15	31,20	0,00
Des-13	255,24	7627,46	Apr-15	32,66	28,94
Jan-14	208,85	8987,01	Mei-15	30,66	1345,87
Feb-14	99,54	9207,96	Jun-15	40,46	879,67
Mar-14	127,35	5910,22	Jul-15	72,05	0,00
Apr-14	139,76	2789,47	Agust-15	94,80	3658,08
Mei-14	97,79	0,00	Sep-15	266,68	3345,38
Jun-14	129,49	1033,53	Okt-15	216,84	4078,14
Jul-14	239,58	3502,40	Nop-15	161,30	5468,70
Agust-14	134,45	4508,76	Des-15	89,53	3912,00
Sep-14	98,07	4575,92	Jan-16	189,81	2411,13
Okt-14	136,93	5020,20	Feb-16	94,62	1164,50
Nop-14	63,61	5873,97	Mar-16	65,16	2514,01

4.2.2 Lead Time

Lead time adalah panjang waktu antara keputusan untuk membeli barang dan penambahan aktual barang kedalam persediaan (Tersine, 1994). Pemenuhan kebutuhan bahan baku di PT Varia Usaha Beton Malang mulai dari pemesanan hingga barang diterima membutuhkan waktu satu hari.

4.2.3 Biaya Persediaan

Biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul karena adanya persediaan. Dalam hal ini biaya-biaya yang timbul dalam sistem persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan persediaan (Nasution, 2003).

4.3.2.1 Biaya Pembelian

Menurut Assauri (1993), biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan pada saat pembelian suatu barang. Besarnya biaya pembelian tergantung pada kuantitas barang yang dibeli dan harga suatu barang. Tabel 4.2 merupakan harga bahan baku beton selama tahun 2016.

Tabel 4.2 Harga Bahan Baku Beton

No	Bahan Baku	Harga (Rp/ton)
1	Fly ash	167.000
2	Pasir	96.000

4.2.2. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang diperlukan untuk memesan atau membeli suatu barang. Biaya pemesanan tidak naik apabila kuantitas pemesanan bertambah besar. Sebaliknya semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pemesanan, maka pemesanan per periode dan pemesanan total turun. Ini berarti biaya pemesanan total per periode adalah sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan (Assauri, 1993). Berikut ini merupakan rincian biaya pemesanan untuk seluruh bahan baku.

1. Biaya Alat Tulis Kantor (ATK)

Alat tulis kantor yang digunakan dalam kegiatan pemesanan termasuk kertas, bolpoin, stempel, tinta printer dan sebagainya. Biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi segala macam kebutuhan yang berhubungan dengan alat tulis kantor perhitungannya sebagai berikut.

a. Biaya kertas PO

Kertas yang digunakan untuk mencetak bukti PO adalah kertas NCR rangkap 4. Satu buah *box* kertas NCR rangkap 4 berisi 500 set dengan harga Rp. 238.000,00. Maka perhitungan biaya kertas adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya kertas/pesan} = \frac{\text{Rp } 238.000}{500} = \text{Rp } 476,00/\text{pesan}$$

b. Biaya tinta printer

Harga tinta printer warna hitam 100 ml adalah Rp 57.000,00 dengan 100ml tinta dapat digunakan untuk mencetak sebanyak \pm 2000 lembar. Maka perhitungan biaya tinta printer adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya tinta printer/pesan} = \frac{\text{Rp } 57.000}{2000} = \text{Rp } 28,50/\text{pesan}$$

c. Biaya Stapler

Stapler digunakan untuk menggabungkan kertas PO untuk sopir dan pihak supplier. Stapler yang digunakan adalah max stapler ukuran 10D dengan isi stapler No. 10D seharga Rp 40.000,00 per *pack*. Satu *pack* berisi 20 bxs dengan masing-masing bxs berisi 1000 pcs. Maka perhitungan biaya stapler adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya stapler/pesan} = \frac{\text{Rp } 40.000}{(20 \text{ bxs} \times 1000)} = \text{Rp } 2,00/\text{pesan}$$

d. Biaya stempel

Stempel digunakan untuk membuktikan bahwa pemesanan telah disetujui oleh pihak logistik dan sebagai tanda bukti yang sah. Stempel yang digunakan adalah

stempel trodat dengan 2 warna. Harga 1 botol tinta warna hitam TDT-7011-BK adalah Rp 30.000,00 dan harga tinta warna merah TDT-7081RD adalah Rp 42.000,00. Tinta tersebut dapat digunakan sebanyak ± 5000 kali cap. Perhitungan biaya stempel adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya stempel/pesan} = \frac{\text{Rp } 30.000 + \text{Rp } 42.000}{5000} = \text{Rp } 14,40/\text{pesan}$$

2. Biaya Listrik Komputer dan Printer

Biaya listrik merupakan biaya yang dikeluarkan akibat pemakaian listrik komputer dan printer. Komputer yang digunakan adalah Acer S220HQL 21,5 inch dan printer yang digunakan adalah Epson L210. Dalam sekali pemesanan membutuhkan waktu ± 15 menit. Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 09 Tahun 2014 Tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh PT PLN (Persero), tarif tenaga listrik untuk keperluan industri dengan batas daya di atas 200 kVA keatas sebesar Rp 1.412,66/kWh. Maka rincian biaya listrik yang digunakan dalam setiap kali pemesanan adalah sebagai berikut.

a. Daya komputer

$$\text{Kondisi operasi} = 22 \text{ watt}$$

$$\text{Kondisi } \textit{standby/off-mode} = 0,6 \text{ watt}$$

b. Daya printer = 13 watt

$$\text{Total daya komputer dan printer} = 35,6 \text{ watt}$$

Biaya listrik komputer dan printer/pesan

$$= \left(\frac{\text{total daya listrik}}{1000} \text{ kWh} \times \frac{15 \text{ menit}}{60} \text{ jam} \right) \times \text{tarif listrik/kWh}$$

$$= \left(\frac{35,6}{1000} \text{ kWh} \times \frac{15 \text{ menit}}{60} \text{ jam} \right) \times \text{Rp } 1412,66$$

$$= \text{Rp } 12,57/\text{pesan}$$

3. Biaya Telekomunikasi

Biaya telekomunikasi digunakan untuk melakukan pemesanan melalui telepon dan email. Layanan telekomunikasi pada PT Varia Usaha Beton Malang menggunakan sambungan telepon kabel tidak bergerak. Tarif layanan telekomunikasi dari Telkom mengacu pada ketentuan yang berlaku dari Pemerintah sesuai dengan Peraturan Menkominfo No.1/PER/M.KOMINFO/01/2010 tanggal 25 Januari 2010 tentang Penyelenggaraan Jaringan Telekomunikasi. Selain mengacu pada ketentuan Pemerintah, unit bisnis Telkom menentukan tarif berdasarkan panduan tertentu yang

ditetapkan oleh Direksi Telkom. PT Varia Usaha Beton Malang melakukan pemesanan bahan baku ke area Kabupaten Malang. Besarnya tarif yang dikenakan pada penggunaan sambungan lokal lebih dari 20 km sebesar Rp 250,00 per 1,5 menit. Sedangkan untuk setiap kali pemesanan, perusahaan membutuhkan waktu sekitar ± 5 menit. Sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Tarif telekomunikasi/pesan} = \frac{\text{Rp } 250}{1,5 \text{ menit}} \times 5 \text{ menit} = \text{Rp } 833,33/\text{pesan}$$

Dari rincian biaya tersebut didapatkan perhitungan untuk total biaya pemesanan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Rincian Total Biaya Pemesanan

No	Biaya Pemesanaan	Biaya (Rp/pesan)
1	Biaya Alat Tulis Kantor (ATK)	
	Biaya Kertas PO	476,00
	Biaya Tinta Printer	28,50
	Biaya Stapler	2,00
	Biaya Stempel	14,40
2	Biaya Listrik Komputer dan Printer	12,57
3	Biaya Telekomunikasi	833,33
Total Biaya Pemesanan		1.366,81

4.3.2.2 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang diperlukan akibat adanya penyimpanan barang. Biaya penyimpanan semakin besar apabila kuantitas barang yang disimpan semakin banyak. Dan sebaliknya, biaya penyimpanan kecil apabila kuantitas barang yang disimpan sedikit (Assauri, 1993). Berikut ini merupakan rincian biaya penyimpanan untuk seluruh bahan baku adalah sebagai berikut:

a. Biaya *Loss Of Opportunity*

Biaya *Loss Of Opportunity* dihitung dengan menggunakan acuan nilai *BI Rate*. *BI Rate* adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau *stance* kebijakan moneter yang ditetapkan oleh Bank Indonesia dan diumumkan kepada publik (Bank Indonesia, 2013). Nilai *BI Rate* yang digunakan adalah nilai yang ditetapkan oleh Bank Indonesia pada bulan Juli 2016 sebesar 6,5% per tahun. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk biaya *loss of opportunity* dari bahan baku *fly ash*.

$$\begin{aligned} \text{Biaya } \textit{loss of opportunity} \text{ per ton per tahun} &= \text{Nilai BI rate} \times \text{Biaya pembelian per ton} \\ &= 6,5\% \times \text{Rp } 167.000,00 \\ &= \text{Rp } 10.855,00 \text{ per ton per tahun} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya } \textit{loss of opportunity} \text{ per ton per hari} = \frac{\text{Rp } 10.855}{365} = \text{Rp } 29,74 \text{ per ton per hari}$$

Biaya *loss of opportunity* masing-masing bahan baku akan memiliki nilai yang berbeda, hal ini dikarenakan biaya pembelian tiap bahan baku berbeda. Besarnya biaya *loss of opportunity* masing-masing bahan baku dapat dilihat dalam tabel 4.4.

b. Biaya Listrik

Biaya pemakaian listrik merupakan biaya yang timbul karena adanya pemakaian listrik yang digunakan untuk menerangi tempat penyimpanan bahan baku dan kegiatan produksi maupun operasional di kantor. Tempat penyimpanan bahan baku menggunakan 5 lampu sorot dengan daya 50 watt dan lampu tersebut menyala sekitar 13 jam/hari dimulai dari pukul 17.00-06.00. Daya yang terpasang di perusahaan sebesar 47.500 kVA. Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 09 Tahun 2014 Tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh PT PLN (Persero), tarif tenaga listrik untuk keperluan industri dengan batas daya diatas 200 kVA keatas sebesar Rp 1.412,66/kWh. Maka untuk perhitungan biaya listrik untuk lampu sebagai berikut:

$$\text{Biaya listrik/hari} = \frac{5 \times 50}{1000} \text{ kWh} \times 13 \text{ jam} \times \text{Rp } 1.412,66 = \text{Rp } 4.591,15/\text{hari}$$

Dari rincian biaya tersebut didapatkan perhitungan untuk total biaya penyimpanan untuk seluruh bahan baku dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rincian Total Biaya Penyimpanan

Bahan Baku	Biaya <i>Loss of Opportunity</i> (ton/hari)	Biaya Pemakaian Listrik (ton/hari)	Total Biaya Penyimpanan (ton/hari)
Fly Ash	Rp 29,74	Rp 4.591,15	Rp 4.620,88
Pasir	Rp 17,10	Rp 4.591,15	Rp 4.608,24

4.3 Pengolahan Data

Dari data-data yang telah didapatkan maka akan dilakukan pengolahan data dengan metode yang diusulkan. Sebelum melakukan perhitungan dengan metode yang diusulkan terlebih dahulu untuk melakukan estimasi permintaan untuk satu periode kedepan dengan metode simulasi Monte Carlo. Langkah awal dalam simulasi Monte Carlo yaitu menentukan distribusi untuk melihat karakteristik dari data yang tersebut.

4.3.1 Estimasi Permintaan Periode Berikutnya Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo merupakan metode analisis numerik yang melibatkan pengambilan sampel eksperimen bilangan acak. Simulasi monte carlo dapat digunakan untuk menghitung estimasi permintaan periode berikutnya. Beberapa tahapan dalam

simulasi monte carlo yaitu pengujian distribusi, pembangkitan bilangan acak, penentuan replikasi, dan peramalan monte carlo.

4.3.1.1 Pengujian Distribusi

Pengujian distribusi dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari data yang kita miliki, misalnya suatu data berdistribusi normal atau tidak perlu diketahui untuk keperluan analisis lebih lanjut dari data tersebut. Pengujian distribusi dengan *goodness of fit* bertujuan untuk mengetahui apakah suatu variabel bisa didekati menggunakan distribusi atau tidak. Pengujian hipotesis kompatibilitas (*Goodness of Fit*) merupakan pengujian hipotesis untuk melihat apakah data empiris yang didapatkan dari lapangan sesuai dengan distribusi teoritis tertentu. Distribusi probabilitas teoritis yang sering digunakan dalam fungsi permintaan adalah distribusi normal, *poisson*, dan eksponensial. Distribusi normal telah terbukti sesuai untuk fungsi permintaan dalam level perusahaan, distribusi *poisson* untuk tingkat *retail*, dan distribusi eksponensial untuk level *wholesale* dan *retail* (Tersine, 1994). Data yang digunakan dalam pengujian ini adalah data pemesanan bahan baku beton per hari terakhir yaitu dari bulan April 2015 hingga Maret 2016 seperti ditunjukkan Tabel 4.5, 4.6, dan 4.7

Tabel 4.5 Data Pemesanan Bahan Baku *Fly Ash* Bulan April 2015 hingga Maret 2016

Bulan	Tanggal	Pemesanan (ton)	Bulan	Tanggal	Pemesanan (ton)
Apr-15	4	32,66	Nop-15	3	34,26
Mei-15	8	30,66		9	30,15
Jun-15	15	40,46		15	32,85
Jul-15	1	39,27		23	30,87
	12	32,78		30	33,17
Agust-15	3	30,17	Des-15	7	26,38
	20	31,22		11	31,50
	27	33,41		15	31,65
Sep-15	2	32,41	Jan-16	5	31,92
	5	32,96		8	32,17
	11	33,03		13	30,45
	16	31,51		21	31,19
	19	29,28		27	32,20
	23	37,77		30	31,88
	26	37,13	Feb-16	5	30,72
	29	32,59		9	32,77
Okt-15	6	27,00		17	31,13
	8	35,19	Mar-16	11	38,02
	12	29,68		22	27,14
	15	25,10			
	19	33,84			
	23	31,70			
	27	34,33			
Jumlah					1354,57

Data pemesanan bahan baku *fly ash* lebih lengkapnya akan ditampilkan pada lampiran 3 hingga lampiran 5.

Data pemesanan bahan baku pasir setiap harinya akan ditunjukkan pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Data Pemesanan Bahan Baku Pasir Bulan April 2015 hingga Oktober 2015

Bulan	Tgl	Pemesanan (ton)	Bulan	Tgl	Pemesanan (ton)
Apr-15		0	Sep-15	1	154,53
Mei-15	4	71,74		2	127,61
	5	71,77		3	98,36
	6	71,03		4	98,79
	7	70,05		5	133,07
	8	70,31		6	58,96
	9	14,17		7	128,53
	11	74,3		8	141,75
	12	58,72		9	83,68
	13	87,62		10	114,57
	15	87,54		11	97,34
	18	71,82		12	125,41
	19	72,1		13	71,68
	20	72,59		14	125,01
	21	72,28		15	114,01
	22	104,92		16	86,33
	25	73,25		17	116,95
	26	58,94		18	59,7
	27	72,71		19	57,19
	28	98,95		20	58,89
Jun-15	1	99,17		21	43,88
	2	73,81		22	27,26
	3	85,66		23	81,95
	4	67,72		24	26,68
	5	72,67		25	87,72
	8	131,09		26	54,95
	9	88,57		27	299,08
	10	87,68		28	345,54
	11	84,68		29	245,13
	12	88,62		30	80,83
Jul-15		0	Okt-15	1	343,09
Agust-15	1	100,3		2	182,69
	3	129,66		5	144,06
	4	69,02		6	84,14
	5	99,25		7	189,83
	6	70,4		8	148,13
	7	95,7		9	148,18
	8	84,09		10	193,21
	9	98,08		11	91,56
	10	112,24		12	334,73
	11	99,14		13	171,54
	12	113,31		14	189,8
	13	140,2		15	178,92
	14	124,74		16	109,03
	15	138,07		17	121,05
	16	128,12		18	62,72
	17	99,51		19	99,2
	18	155,93		20	118,22
	19	155,7		21	91,67
	20	143,55		22	111,41
	21	126,77		23	96,9
	22	141,93		24	86,59
	23	82,33		26	24,62
	24	115,8		27	187,89
	25	175,2		28	26,77
	26	139,99		29	130,18
	27	153,05		30	157,38
	28	183,4		31	220,28
	29	59,92			
	30	198,98			
	31	109,79			

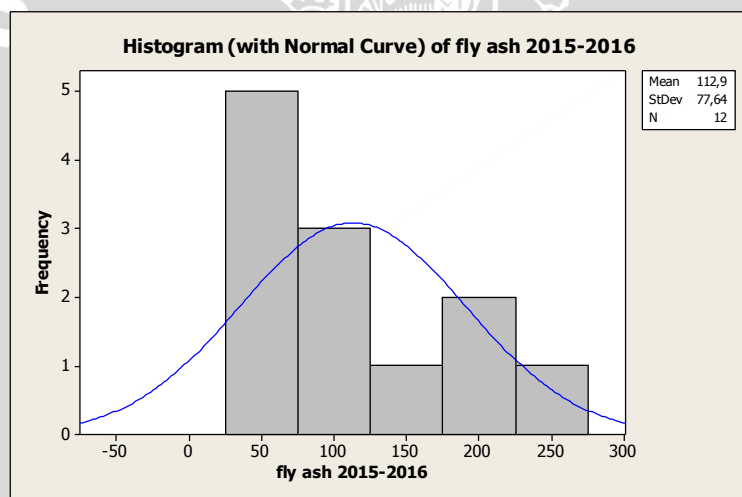
Tabel 4.7 Data Pemesanan Bahan Baku Pasir Bulan November 2015 hingga Maret 2016

Bulan	Tanggal	Pemesanan (ton)	Bulan	Tanggal	Pemesanan (ton)
Nop-15	1	49,55	Jan-16	4	92,5
	2	31,37		5	97,58
	3	57,84		9	23,61
	4	65,62		11	28,35
	5	126,38		12	107,15
	6	194,15		13	154,63
	7	206,58		14	108,49
	8	239,59		15	187,87
	9	216,26		16	187,5
	10	276,77		18	144,76
	11	291,88		19	84,86
	12	220,8		20	131,74
	13	185,65		21	138,7
	14	145,67		22	161,96
	15	122,98		23	108,28
	16	149,23		25	148,16
	17	355,85		26	107,49
	18	281,51		27	99,44
	19	322,96		28	70,54
	20	330,57		29	111,63
Des-15	21	97,96	Feb-16	30	115,89
	22	79,31		1	56,38
	23	204,1		3	8,29
	24	148,09		4	10,03
	25	157,48		5	35,15
	26	183,51		6	50,22
	27	299,76		16	56,87
	28	154,73		17	35,75
	29	104,11		18	16,39
	30	168,55		19	74,9
Des-15	1	187,3	Mar-16	22	50,88
	2	204,98		23	130,2
	3	185,03		24	115,8
	4	238,26		25	176,61
	5	131,73		26	119,62
	6	108,38		27	119,99
	7	379,24		29	136,23
	8	357,55		1	93,32
	9	13,53		2	151,34
	10	232,03		3	88,25
	11	265,16		4	176,2
	12	246,13		5	98,22
	14	9,9		7	62,96
	15	103,25		8	135,14
	16	65,44		10	104,11
	17	28,67		11	83,1
	18	68,1		12	116,68
	19	129,82		14	145,61
	21	131,89		15	93,47
22	173,4	16	33,8		
23	141,02	17	71,27		
26	143,25	18	88,98		
28	142,19	19	96,76		
29	196,36	21	242,17		
		22	233,9		
		23	171,42		
		24	225,56		

Langkah awal pengujian ini yaitu menentukan suatu distribusi data berdasarkan karakteristik distribusi sesuai dengan aplikasi penggunaannya. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa terdapat 3 jenis distribusi dalam fungsi permintaan yaitu normal, *poisson* dan eksponensial. Karena distribusi *poisson* bukan termasuk distribusi kontinu maka tidak terdapat di kolom *specify*. Pengujian distribusi dapat dilakukan menggunakan *Mann's test* dengan tingkat kepercayaan 95% melalui *software* Minitab 16. Hasil dari pengujian dengan *Mann's test* Minitab 16 yaitu apabila nilai $p\text{-value} > 0,05$ maka data tersebut berdistribusi normal dan apabila nilai $p\text{-value} < 0,05$ maka data tersebut tidak berdistribusi normal. Berikut ini merupakan hasil dari pengujian distribusi dengan menggunakan *software* Minitab 16.

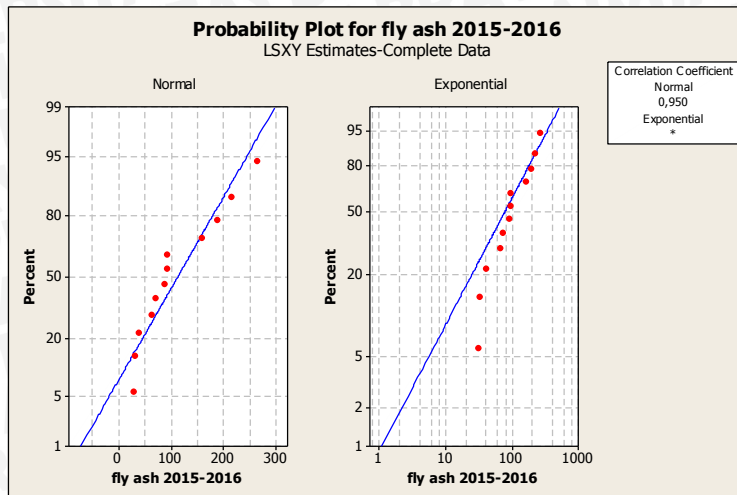
1. Bahan baku *fly ash*

Plotting data pemakaian bahan baku *fly ash* dilakukan dengan menggunakan histogram pada *software* Minitab 16. Grafik pola data pemakaian bahan baku *fly ash* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



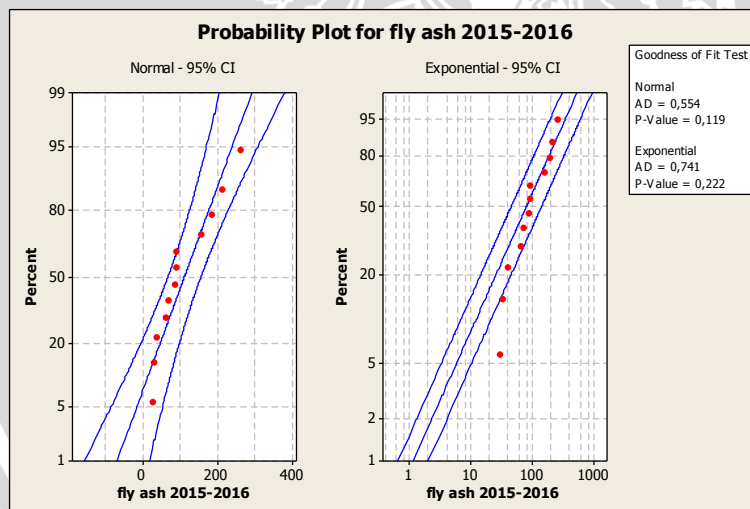
Gambar 4.4 Pola Pemakaian Bahan Baku *Fly Ash*

Pengujian distribusi bahan baku *fly ash* dilakukan dengan menganalisis pola pemakaian *fly ash* dari bulan April 2015 hingga Maret 2016. Sesuai dengan distribusi yang terdapat dalam fungsi permintaan, maka pada kolom *specify* diisi dengan distribusi normal dan eksponensial. Hasil dari uji distribusi dipilih dengan nilai *correlation coefficient* yang paling besar. Gambar 4.5 merupakan hasil *index of fit* untuk bahan baku *fly ash* menggunakan *software* Minitab 16.



Gambar 4.5 Hasil *Index of Fit* Bahan Baku *Fly Ash*

Hasil dari *probability plot* untuk bahan baku *fly ash* menunjukkan nilai *correlation coefficient* yang paling besar yaitu distribusi normal sebesar 0,095 sedangkan untuk distribusi eksponensial tidak ada nilai *correlation coefficient* yang keluar, hal ini menunjukkan bahwa distribusi ini tidak cocok untuk data permintaan *fly ash*. Setelah itu melakukan pengujian *godness of fit* dan dipilih distribusi dengan nilai AD yang terkecil, seperti pada Gambar 4.6.

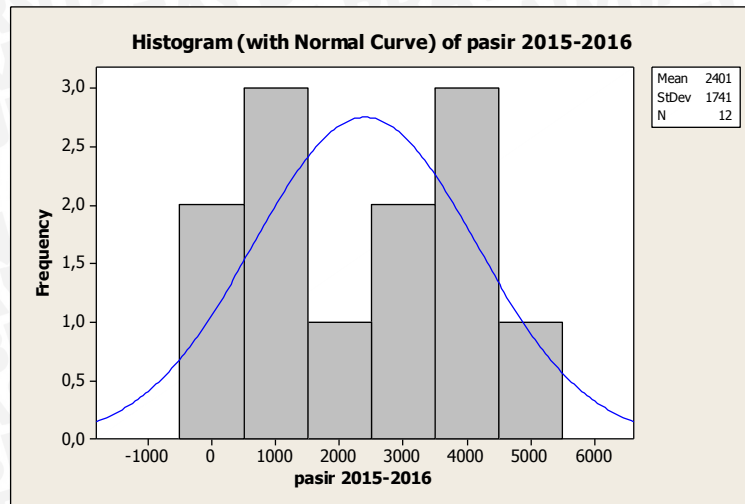


Gambar 4.6 Hasil *Godness of Fit* Bahan Baku *Fly Ash*

Berdasarkan gambar 4.6 dapat dilihat bahwa hasil p-value pada data bahan baku *fly ash* sebesar 0,119 lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian bahan baku *fly ash* menyebar secara normal dengan jumlah sampel = 12, mean = 112,9, dan standar deviasi = 77,64.

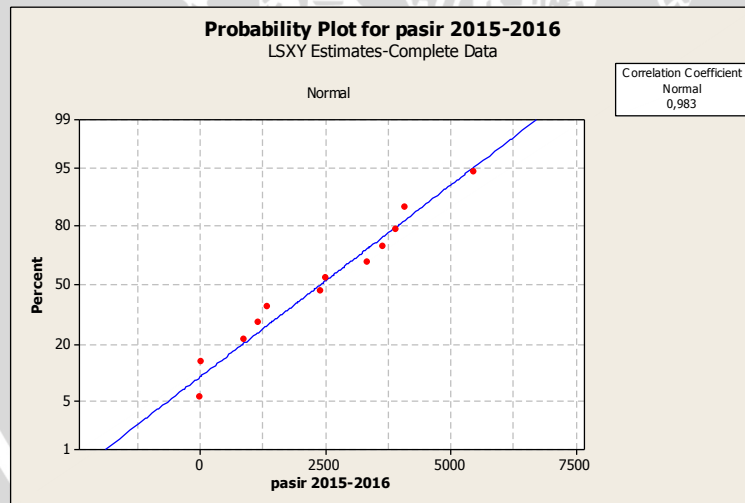
2. Bahan baku pasir

Plotting data pemakaian bahan baku pasir dilakukan dengan menggunakan histogram pada *software* Minitab 16. Grafik pola data pemakaian bahan baku pasir dapat dilihat pada Gambar 4.7.



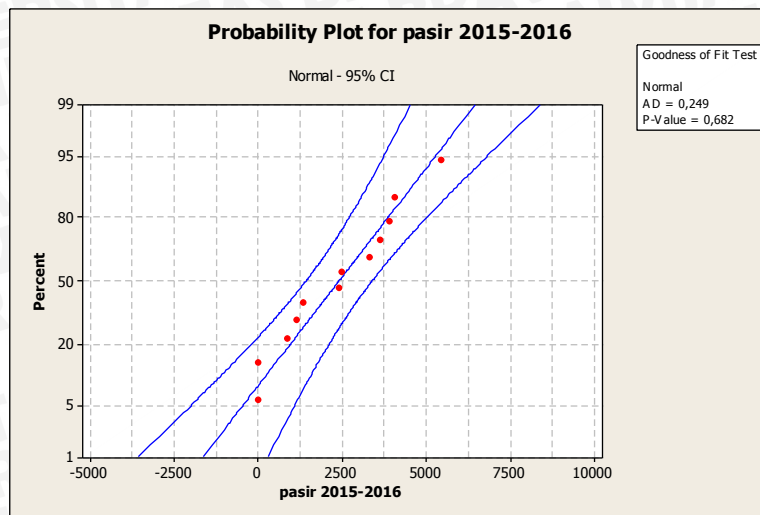
Gambar 4.7 Pola Pemakaian Bahan Baku Pasir

Pengujian distribusi bahan baku pasir dilakukan dengan menganalisis pola pemakaian pasir dari bulan April 2015 hingga Maret 2016. Sesuai dengan distribusi yang terdapat dalam fungsi permintaan, maka pada kolom *specify* diisi dengan distribusi normal dan eksponensial. Namun karena terdapat nilai 0 pada data permintaan pasir, pengujian menggunakan distribusi eksponensial tidak dapat dilakukan sehingga pengujian hanya dilakukan dengan distribusi normal saja. Gambar 4.8 merupakan hasil *index of fit* untuk bahan baku pasir menggunakan *software* Minitab 16.



Gambar 4.8 Hasil *Index of Fit* Bahan Baku Pasir

Hasil dari *probability plot* untuk bahan baku pasir menunjukkan nilai *correlation coefficient* untuk distribusi normal sebesar 0,0983. Setelah itu melakukan pengujian *godness of fit* seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hasil *Index of Fit* Bahan Baku Pasir

Berdasarkan gambar 4.9 dapat dilihat bahwa hasil p-value pada data bahan baku pasir sebesar 0,682 lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian bahan baku pasir menyebar secara normal dengan jumlah sampel = 12, mean = 2401, dan standar deviasi = 1741.

Dari hasil pengujian kedua bahan baku beton tersebut, kemudian dilakukan penyajian ringkasan untuk melihat apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Tabel 4.9 menunjukkan hasil perhitungan dari kedua bahan baku beton dengan kesimpulan penyebaran datanya.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Distribusi Bahan Baku Beton

No	Bahan Baku	Mean	Standar Deviasi	P-Value	α	Kesimpulan Distribusi
1	Fly Ash	112,9	77,64	0,119	0,05	Normal
2	Pasir	2401	1741	0,682	0,05	Normal

4.3.1.2 Pembangkitan Bilangan Acak

Berdasarkan pengujian distribusi didapatkan bahwa kedua bahan baku berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan langkah selanjutnya dalam simulasi monte carlo yaitu pembangkitan bilangan acak. Pembangkitan bilangan acak dapat digunakan untuk pengamatan permintaan dalam jangka waktu yang panjang dan agar perhitungan yang dihasilkan lebih akurat. Hasil dari pembangkitan bilangan acak dapat digunakan untuk input permintaan dalam pengolahan metode EOQ Probabilistik.

Permintaan diperoleh dari data bangkitan bilangan acak sebagai peramalan permintaan satu tahun kedepan. Data bilangan acak diperoleh dari data historis pemakaian bahan baku beton pada bulan April 2015 hingga Maret 2016. Pembangkitan bilangan acak dilakukan dengan data per bulan, karena bahan baku yang dikirimkan oleh pihak pemasok ke PT Varia Usaha Beton Malang hanya terjadi satu hingga 3 kali dalam satu bulan. Dalam

melakukan pembangkitan bilangan acak diperlukan distribusi tertentu agar dapat dilakukan simulai untuk membangkitkan bilangan acak tersebut. Pembangkitan bilangan acak dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan probabilitas monte carlo. Tabel 4.10 merupakan input distribusi yang digunakan untuk membangkitkan bilangan acak.

Tabel 4.10 Input Hasil Distribusi Bahan Baku

Bahan Baku	Mean	Standar Deviasi	Distribusi
Fly Ash	112,9	77,64	Normal
Pasir	2401	1741	Normal

Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan untuk membangkitkan bilangan acak dengan pendekatan probabilitas monte carlo:

1. Melakukan observasi terhadap parameter yang dimodelkan
Contoh parameter yang akan digunakan adalah permintaan bahan baku *fly ash*.
2. Menghitung frekuensi tiap-tiap parameter. Dibawah ini adalah contoh perhitungan frekuensi tiap-tiap parameter pada bahan baku *fly ash*.

Tabel 4.11 Frekuensi pada setiap *demand* pada bahan baku *fly ash*

<i>Demand</i>	Frekuensi
30,66	1
32,66	1
40,46	1
65,16	1
72,05	1
89,53	1
94,62	1
94,80	1
161,30	1
189,81	1
216,84	1
266,68	1

3. Menghitung distribusi frekuensi kumulatif dan distribusi probabilitas kumulatif

Tabel 4.12 Probabilitas kumulatif pada bahan baku *fly ash*

<i>Demand</i>	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Probabilitas Kumulatif
30,66	1	1	0,08
32,66	1	2	0,17
40,46	1	3	0,25
65,16	1	4	0,33
72,05	1	5	0,42
89,53	1	6	0,50
94,62	1	7	0,58
94,80	1	8	0,67
161,30	1	9	0,75
189,81	1	10	0,83
216,84	1	11	0,92
266,68	1	12	1,00

4. Menetapkan interval kelas masing-masing nilai parameter dengan pola distribusi empiris.

Tabel 4.13 Interval kelas pada bahan baku *fly ash*

<i>Demand</i>	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Probabilitas Kumulatif	Interval Kelas
30,66	1	1	0,08	0,00-0,07
32,66	1	2	0,17	0,08-0,16
40,46	1	3	0,25	0,17-0,24
65,16	1	4	0,33	0,25-0,32
72,05	1	5	0,42	0,33-0,41
89,53	1	6	0,50	0,42-0,49
94,62	1	7	0,58	0,50-0,57
94,80	1	8	0,67	0,58-0,66
161,30	1	9	0,75	0,67-0,74
189,81	1	10	0,83	0,75-0,82
216,84	1	11	0,92	0,83-0,91
266,68	1	12	1,00	0,92-1,00

5. Membangkitkan suatu bilangan random dengan distribusi Normal menggunakan formulasi *excel* yaitu =RAND() sebanyak 12 data.

Tabel 4.14 Hasil Pembangkitan bilangan random pada bahan baku *fly ash*

Periode	Replikasi 1
1	0,73
2	0,10
3	0,80
4	0,82
5	0,30
6	0,80
7	0,24
8	0,83
9	0,15
10	0,76
11	0,75
12	0,83

6. Mencocokkan bilangan random dengan nilai interval kelas dari tiap-tiap parameter

Tabel 4.15 Hasil *demand* pada bahan baku *fly ash*

Periode	Replikasi 1	<i>Demand</i>
1	0,73	161,30
2	0,10	32,66
3	0,80	189,81
4	0,82	189,81
5	0,30	65,16
6	0,80	189,81
7	0,24	40,46
8	0,83	266,68
9	0,15	32,66
10	0,76	189,81
11	0,75	189,81
12	0,83	216,84

Masukkan semua hasil repikasi pada setiap bahan baku. Replikasi yang dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap bahan baku. Pada tabel 4.16 adalah hasil pembangkitan bilangan acak bahan baku *fly ash* dengan 10 replikasi.

Tabel 4.16 Hasil Pembangkitan Bilangan Acak pada bahan baku *fly ash*

Periode	Replikasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161,30	30,66	94,62	266,68	216,84	72,05	40,46	94,80	30,66	32,66
2	32,66	65,16	40,46	32,66	161,30	72,05	40,46	161,30	266,68	72,05
3	189,81	216,84	189,81	72,05	72,05	216,84	65,16	32,66	40,46	72,05
4	189,81	94,62	266,68	94,80	32,66	30,66	89,53	40,46	40,46	72,05
5	65,16	65,16	94,80	161,30	266,68	65,16	189,81	94,80	161,30	94,80
6	189,81	266,68	216,84	89,53	32,66	189,81	72,05	72,05	161,30	94,80
7	40,46	32,66	266,68	216,84	189,81	65,16	161,30	40,46	266,68	161,30
8	266,68	94,62	65,16	32,66	89,53	266,68	30,66	189,81	94,62	161,30
9	32,66	30,66	40,46	161,30	189,81	94,62	89,53	94,80	30,66	189,81
10	189,81	94,80	94,80	266,68	32,66	266,68	89,53	216,84	89,53	216,84
11	189,81	94,62	216,84	65,16	40,46	30,66	94,80	32,66	32,66	216,84
12	216,84	89,53	161,30	72,05	266,68	65,16	94,80	266,68	65,16	266,68

4.3.1.3 Penentuan Replikasi

Replikasi awal yang dilakukan akan dilanjutkan dengan penentuan jumlah replikasi yang harus dilakukan agar didapatkan simulasi yang akurat dengan tingkat ketelitian yang telah ditentukan. Penentuan jumlah replikasi digunakan untuk agar data sampel dapat mewakili populasi yang ada. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan perhitungan untuk memperoleh jumlah replikasi yang harus dilakukan.

1. Bahan baku *fly ash*

Langkah-langkah perhitungan jumlah replikasi yang harus dilakukan pada bahan baku *fly ash* yaitu:

- Perhitungan rata-rata dan standart deviasi dari masing-masing *demand*. Hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Rata-rata dan Standar Deviasi Pada Bahan Baku *Fly Ash*

<i>Demand</i>	Frekuensi <i>Demand</i> setiap Replikasi										Total	Rata-rata	Standar Deviasi
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10			
30,66	0	2	0	0	0	2	1	0	2	0	7	0,7	0,948683
32,66	2	2	0	2	3	0	0	2	1	1	13	1,3	1,05935
40,46	1	0	2	0	1	0	2	2	2	0	10	1,0	0,942809
65,16	1	2	1	1	0	3	1	0	1	0	10	1,0	0,942809
72,05	0	0	0	2	1	2	1	1	0	3	10	1,0	1,054093
89,53	0	1	0	1	1	0	3	0	1	0	7	0,7	0,948683
94,62	0	3	1	0	0	1	0	0	1	0	6	0,6	0,966092
94,80	0	1	2	2	0	0	2	3	0	2	12	1,2	1,135292
161,30	1	0	1	2	1	0	1	1	2	2	11	1,1	0,737865
189,81	5	0	1	0	2	1	1	1	0	1	12	1,2	1,47573
216,84	1	1	2	1	1	1	0	1	0	2	10	1,0	0,666667
266,68	1	1	2	2	2	2	0	1	2	1	14	1,4	0,699206

- Perhitungan *half-width* (hw) dan asumsi dari hasil replikasi awal *independent* dan berdistribusi normal. Sehingga parameter yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$n = 10 \text{ replikasi}$$

$$n-1 = 9$$

$$P = \text{confidence level} = 0,95$$

α = significant level = $1-P = 0,05$

$$t_{n-1, \alpha/2} = t_{9, 0,025} = 2,26$$

Nilai hw untuk *demand* = 30,66 adalah sebagai berikut:

$$hw(e) = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) \times s}{\sqrt{n}} = \frac{2,26 \times 0,948}{\sqrt{10}} = 0,678$$

$$Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$$

- c. Perhitungan jumlah replikasi yang seharusnya dilakukan (n') untuk *demand* 30,66 adalah sebagai berikut:

$$n' = \left[\frac{Z_{\alpha/2} \times s}{e} \right]^2 = \left[\frac{1,96 \times 0,948}{0,678} \right]^2 = 7,52 \text{ replikasi} \approx 8 \text{ replikasi}$$

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan pada *demand* yang lain sehingga pada tabel 4.18 merupakan hasil perhitungan jumlah replikasi pada bahan baku *fly ash*.

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan hw dan n' pada Bahan Baku *Fly Ash*

Demand	hw (e)	Replikasi (n')
30,66	0,678	7,521341
32,66	0,757091	7,521341
40,46	0,673802	7,521341
65,16	0,673802	7,521341
72,05	0,753333	7,521341
89,53	0,678	7,521341
94,62	0,690441	7,521341
94,80	0,811365	7,521341
161,30	0,527333	7,521341
189,81	1,054667	7,521341
216,84	0,47645	7,521341
266,68	0,499705	7,521341

Dari hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.18 replikasi yang seharusnya dilakukan adalah 8 replikasi. Pada replikasi awal sudah dilakukan 10 replikasi maka cukup untuk mewakili sampel permintaan.

2. Bahan Baku Pasir

Perhitungan dilakukan seperti pada bahan baku *fly ash*, dimulai dengan menghitung frekuensi *demand* pada setiap replikasi, kemudian dihitung rata-rata dan standar deviasinya. Pada tabel 4.19 menunjukkan rata-rata, standar deviasi pada bahan baku pasir.

Tabel 4.19 Rata-rata dan Standar Deviasi Pada Bahan Baku Pasir

Demand	Frekuensi Demand setiap Replikasi										Total	Rata-rata	Standar Deviasi
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10			
0,00	1	1	1	0	0	2	1	0	2	0	8	0,8	0,788811
28,94	0	0	3	2	3	0	0	2	1	1	12	1,2	1,229273
879,67	2	1	0	0	1	0	2	2	2	0	10	1,0	0,942809
1164,50	1	3	1	1	0	3	1	0	1	0	11	1,1	1,100505
1345,87	1	5	0	2	1	2	1	1	0	3	16	1,6	1,505545
2411,13	1	1	2	1	1	0	3	0	1	0	10	1,0	0,942809
2514,01	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0,4	0,699206
3345,38	2	0	3	1	0	0	2	3	1	2	14	1,4	1,173788
3658,08	2	1	1	2	1	0	1	2	1	2	13	1,3	0,674949
3912,00	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	5	0,5	0,707107
4078,14	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	6	0,6	0,699206
5468,70	0	0	0	2	2	2	0	1	2	1	10	1,0	0,942809

Setelah itu, mulai menghitung *half-width* (hw) dan jumlah replikasi yang seharusnya dilakukan (n') dengan cara yang sama seperti sebelumnya. Pada tabel 4.20 merupakan hasil perhitungan hw dan n' dari keseluruhan bahan baku pasir.

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan hw dan n' Pada Bahan Baku Pasir

Demand	hw (e)	Replikasi (n')
0,00	0,563743	7,521341
28,94	0,87853	7,521341
879,67	0,673802	7,521341
1164,50	0,786503	7,521341
1345,87	1,075975	7,521341
2411,13	0,673802	7,521341
2514,01	0,499705	7,521341
3345,38	0,838876	7,521341
3658,08	0,482369	7,521341
3912,00	0,505351	7,521341
4078,14	0,499705	7,521341
5468,70	0,673802	7,521341

Dari hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.20 replikasi yang seharusnya dilakukan adalah 8 replikasi. Oleh karena itu, 10 replikasi awal sudah cukup untuk mewakili *sample* permintaan.

4.3.1.4 Estimasi Permintaan Satu Periode Berikutnya

Setelah dilakukan perhitungan penentuan jumlah replikasi setelah itu melakukan perhitungan estimasi permintaan untuk satu tahun kedepan dengan pendekatan simulasi monte carlo. Perhitungan estimasi permintaan untuk satu tahun berikutnya dengan membandingkan nilai *error* dari hasil pembangkitan bilangan acak pada masing-masing replikasi. Tabel 4.21 merupakan hasil perhitungan nilai error masing-masing replikasi untuk bahan baku *fly ash*.

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Nilai *Error Fly Ash* Masing-masing Replikasi

Periode	Demand	Replikasi									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	30,66	161,30	30,66	94,62	266,68	216,84	72,05	40,46	94,80	30,66	32,66
2	32,66	32,66	65,16	40,46	32,66	161,30	72,05	40,46	161,30	266,68	72,05
3	40,46	189,81	216,84	189,81	72,05	72,05	216,84	65,16	32,66	40,46	72,05
4	65,16	189,81	94,62	266,68	94,80	32,66	30,66	89,53	40,46	40,46	72,05
5	72,05	65,16	65,16	94,80	161,30	266,68	65,16	189,81	94,80	161,30	94,80
6	89,53	189,81	266,68	216,84	89,53	32,66	189,81	72,05	72,05	161,30	94,80
7	94,62	40,46	32,66	266,68	216,84	189,81	65,16	161,30	40,46	266,68	161,30
8	94,80	266,68	94,62	65,16	32,66	89,53	266,68	30,66	189,81	94,62	161,30
9	161,30	32,66	30,66	40,46	161,30	189,81	94,62	89,53	94,80	30,66	189,81
10	189,81	189,81	94,80	94,80	266,68	32,66	266,68	89,53	216,84	89,53	216,84
11	216,84	189,81	94,62	216,84	65,16	40,46	30,66	94,80	32,66	32,66	216,84
12	266,68	216,84	89,53	161,30	72,05	266,68	65,16	94,80	266,68	65,16	266,68
SUM	1354,57										
MAD		34,19	14,88	32,82	14,76	25,13	14,93	26,01	2,68	14,51	24,72
MSE		3077,21	1132,12	1829,39	691,54	1514,63	458,67	1879,78	53,49	456,80	1129,85
MFE		-34,19	14,88	-32,82	-14,76	-19,71	-6,75	24,71	1,44	1129,85	-24,72

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.21 nilai error terkecil terletak pada hasil replikasi ke-8 dengan nilai MAD 2,68, MSE sebesar 53,49 dan MFE sebesar 1,44. Oleh karena itu hasil peramalan bahan baku *fly ash* menggunakan hasil pembangkitan bilangan acak pada replikasi 8. Sedangkan untuk bahan baku pasir, juga menggunakan cara yang sama seperti bahan baku *fly ash*, dimulai dengan mencari nilai error masing-masing replikasi, kemudian menghitung nilai MAD, MSE dan MFE nya. Tabel 4.22 merupakan hasil perhitungan nilai *error* masing-masing replikasi untuk bahan baku *fly ash*.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Nilai *Error Pasir* Masing-masing Replikasi

Periode	Demand	Replikasi									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,00	0,00	0	0	28,94	28,94	0,00	0,00	28,94	0,00	28,94
2	28,94	879,67	879,67	28,94	28,94	28,94	0,00	879,67	3345,38	0,00	1345,87
3	879,67	879,67	1164,5	28,94	28,94	28,94	1164,50	879,67	28,94	1345,87	1345,87
4	1164,50	1164,50	1164,5	28,94	1345,87	879,67	1164,50	1164,50	3658,08	879,67	1345,87
5	1345,87	1345,87	1164,5	1164,5	1345,87	1345,87	1164,50	1345,87	1345,87	879,67	3345,38
6	2411,13	2411,13	1345,87	2411,13	2411,13	2411,13	1345,87	2411,13	879,67	1164,50	3345,38
7	2514,01	2514,01	1345,87	2411,13	3345,38	3658,08	1345,87	2411,13	3345,38	2411,13	3658,08
8	3345,38	2514,01	1345,87	3345,38	3658,08	3912	2514,01	2411,13	28,94	2514,01	3658,08
9	3658,08	3345,38	1345,87	3345,38	3658,08	3912	3912,00	3345,38	5468,70	3345,38	3912,00
10	3912,00	3345,38	1345,87	3345,38	4078,14	4078,14	4078,14	3345,38	3345,38	3658,08	4078,14
11	4078,14	3658,08	2411,13	3658,08	5468,7	5468,7	5468,70	3658,08	4078,14	5468,70	4078,14
12	5468,70	3658,08	3658,08	3912	5468,7	5468,7	5468,70	3912,00	3658,08	5468,70	5468,70
SUM	28806,42										
MAD		399,34	682,90	427,22	266,33	390,48	447,54	395,33	194,44	480,73	399,34
MSE		440712,69	2110311,69	422943,52	238756,48	371783,05	444258,48	385479,47	142536,68	447900,84	440712,69
MFE		257,55	969,56	427,22	-266,33	-201,22	98,30	253,54	-104,65	248,97	257,55

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.22 nilai *error* terkecil terletak pada hasil replikasi ke-8 dengan nilai MAD 194,44, MSE sebesar 142536,68 dan MFE sebesar -104,65. Oleh karena itu hasil peramalan bahan baku *fly ash* menggunakan hasil pembangkitan bilangan acak pada replikasi 8. Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 adalah hasil peramalan dengan menggunakan metode simulasi monte carlo untuk masing-masing bahan baku.

4. Bahan baku fly ash

Tabel 4.23 Hasil Peramalan Pada Bahan Baku *Fly Ash*

Periode (t)	Demand	Periode (t)	Demand
13	94,80	19	40,46
14	161,30	20	189,81
15	32,66	21	94,80
16	40,46	22	216,84
17	94,80	23	32,66
18	72,05	24	266,68
Jumlah		1337,32	

5. Bahan baku pasir

Tabel 4.24 Hasil Peramalan Pada Bahan Baku Pasir

Periode (t)	Demand	Periode (t)	Demand
13	28,94	19	3345,38
14	3345,38	20	28,94
15	879,67	21	5468,70
16	3658,08	22	3345,38
17	1345,87	23	4078,14
18	879,67	24	3658,08
Jumlah		30062,23	

4.3.2 Perhitungan EOQ Probabilistik

Economic Order Quantity (EOQ) Probabilistik yang digunakan dalam perhitungan ini menggunakan *periodic review* model (R,T) dan *continuous review* model (Q,r). Dalam perhitungan menggunakan EOQ probabilistik terdapat biaya-biaya yang berkaitan dalam mendukung persediaan diantaranya yaitu biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan. Biaya pembelian merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli suatu unit produk. Biaya pemesanan merupakan biaya yang berkaitan dengan pemesanan suatu produk dalam setiap kali dilakukan pemesanan. Biaya penyimpanan merupakan biaya terkait dengan penyimpanan produk dalam periode tertentu. Berikut merupakan data yang dibutuhkan dalam perhitungan EOQ Probabilistik.

Tabel 4.25 Data Perhitungan EOQ Probabilistik

Bahan Baku	Demand/tahun/ton (E(D))	Harga (Rp/ton)	Biaya Pemesanan (Rp/pesan)	Biaya Penyimpanan (Rp/ton/hari)
<i>Fly Ash</i>	1337,32	167.000	1.366,81	4.620,88
Pasir	30062,23	96.000	1.366,81	4.608,24

4.3.2.1 Perhitungan EOQ Probabilistik Periodic Review (R,T)

Economic Order Quantity (EOQ) dengan permintaan probabilistik model (R,T) dipengaruhi oleh periode pemesanan (T), selisih jumlah bahan baku yang dipesan dengan jumlah persediaan maksimum (R) dan jumlah *on-hand inventory* (I) selama waktu pemesanan atau *lead time* (Elsayed, 1985). Berikut merupakan perhitungan dalam perhitungan EOQ Probabilistik Model (R,T).

1. Perhitungan periode pemesanan (T)

Perhitungan dapat dilakukan berdasarkan besarnya biaya dalam tiap kali pemesanan dan biaya penyimpanan di gudang. Berdasarkan kedua biaya tersebut, maka akan dapat ditentukan berapa hari periode pemesanan (T). Berikut merupakan contoh perhitungan untuk jenis bahan baku *fly ash*.

$$E(D) \text{ (permintaan per tahun)} = 1337,32 \text{ ton/tahun}$$

$$A \text{ (biaya pemesanan)} = \text{Rp } 1366,81,00/\text{pesan}$$

$$h \text{ (biaya penyimpanan)} = \text{Rp } 4620,88/\text{ton}$$

$$T \text{ (periode pemesan)} = \sqrt{\frac{2A}{h \times E(D)}} = \sqrt{\frac{2 \times 1366,81}{4620,88 \times 1337,32}} = 0,0210 \text{ tahun} = 7,68 \text{ hari}$$

2. Perhitungan jumlah persediaan maksimum (R)

Perhitungan jumlah persediaan maksimum (R) berdasarkan jumlah permintaan selama *lead time* dan periode pemesanan dan standar deviasi selama *lead time* dan periode pemesanan. Dalam menentukan jumlah persediaan maksimum (R) terdapat nilai z atau *service level*. *Service level* yang digunakan pada penelitian ini sebesar 99% karena selama ini perusahaan mampu dalam memenuhi permintaan beton dari konsumen dengan bahan baku yang tersedia. Nilai Z_α sebesar 2,33 yang didapatkan dari nilai *service level* sebesar 99%. Maka dari itu, berikut merupakan langkah-langkah perhitungannya.

$$E(D) \text{ (permintaan per tahun)} = 1337,32 \text{ ton}$$

$$\sigma_D \text{ (standar deviasi)} = 79,03 \text{ ton}$$

$$L \text{ (lead time)} = 1 \text{ hari}$$

$$A \text{ (biaya pemesanan)} = \text{Rp } 1366,81/\text{pesan}$$

$$h \text{ (biaya penyimpanan)} = \text{Rp } 4620,88/\text{ton}$$

$$T \text{ (periode pemesanan)} = 7,68 \text{ hari}$$

a. Menghitung permintaan selama *lead time* dan periode pemesanan (\bar{x}_{L+T})

$$\begin{aligned} \bar{x}_{L+T} &= E(D) \times (L+T) \\ &= 1337,32 \times \left(\frac{1 + 7,68}{365}\right) \\ &= 31,79 \text{ ton} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi selama *lead time* dan periode pemesanan (σ_{L+T})

$$\sigma_{L+T} = \sigma_D \times \sqrt{L + T}$$

$$= 79,03 \times \sqrt{\frac{1 + 7,68}{365}}$$

$$= 12,19 \text{ ton}$$

c. Menghitung jumlah persediaan maksimum (R)

Nilai R dapat dihitung berdasarkan perhitungan sebelumnya yaitu permintaan selama *lead time* dan periode pemesanan dan standar deviasi selama *lead time* dan periode pemesanan.

$$R = \bar{x}_{L+T} + (\sigma_{L+T} \times z)$$

$$= 31,79 + (12,19 \times 2,33)$$

$$= 60,18 \text{ ton}$$

d. Menghitung safety stock (ss)

Safety stock merupakan persediaan yang digunakan untuk adanya ketidakpastian permintaan (Tersine, 1994). Perhitungan *safety stock* berdasarkan nilai R dan permintaan selama *lead time* dan periode pemesanan (\bar{x}_{L+T}). berikut merupakan perhitungan dari *safety stock* model (R,T).

$$ss = R - (\bar{x}_{L+T})$$

$$= 60,18 - 31,79$$

$$= 28,39 \text{ ton}$$

Dari perhitungan sebelumnya, periode pemesanan (T) untuk bahan baku *fly ash* sebesar 7,68 hari dengan jumlah persediaan maksimum (R) sebesar 60,18 ton dan persediaan pengaman yang tersedia di gudang sebesar 28,39 ton. Tabel 4.26 merupakan hasil perhitungan untuk masing-masing bahan baku dalam PT Varia Usaha Beton Malang.

Tabel 4.26 Perhitungan Periode Pemesanan, Persediaan Maksimum dan *Safety Stock*

Bahan Baku	Periode Pemesanan (T) (hari)	Persediaan Maksimum (R) (ton)	<i>Safety Stock</i> (ss) (ton)
<i>Fly Ash</i>	7,6768	60,18	28,39
Pasir	2,9812	761,50	433,60

Pada tabel 4.26 dapat dilihat bahwa masing-masing bahan baku memiliki periode pemesanan (T), persediaan maksimum (R) dan *safety stock* (ss) yang berbeda-beda. Nilai dari periode pemesanan (T) dapat diartikan bahwa waktu pemesanan yang tepat untuk perusahaan melakukan pemesanan bahan baku. Nilai dari persediaan maksimum (R), dapat diartikan bahwa jumlah persediaan maksimum yang dapat disimpan oleh gudang serta nilai dari *safety stock* (ss), dapat diartikan sebagai persediaan pengaman yang dimiliki oleh perusahaan.

3. Perhitungan Total Biaya

Total cost minimum menggunakan metode EOQ Probabilistik model (R,T) dapat dihitung dari penjumlahan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Berikut merupakan perhitungan *total cost* untuk bahan baku *fly ash*.

$$E(D) \text{ (permintaan per tahun)} = 1337,32 \text{ ton}$$

$$P \text{ (harga pembelian)} = \text{Rp } 167.000,00/\text{ton}$$

$$A \text{ (biaya pemesanan)} = \text{Rp } 1366,81,00/\text{pesanan}$$

$$h \text{ (biaya penyimpanan)} = \text{Rp } 4620,88/\text{ton}$$

$$T \text{ (periode pemesanan)} = 7,78 \text{ hari}$$

$$R \text{ (persediaan maksimum)} = 60,18 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= P \times E(D) \\ &= \text{Rp } 167.000 \times 1337,32 \\ &= \text{Rp } 223.332.440,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= \frac{A}{T} \\ &= \frac{\text{Rp } 1366,81}{7,68/365} \\ &= \text{Rp } 64.986,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyimpanan} &= h \times \left(R - \bar{x}_L - \frac{\bar{x}_T}{2} \right) \\ &= \text{Rp } 4620,88 \times \left(60,18 - 3,66 - \frac{0,47}{2} \right) \\ &= \text{Rp } 196,182,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Dimana:

\bar{x}_L = jumlah permintaan selama *lead time*

$$= E(D) \times L = 1337,32 \times \frac{1}{365} = 3,66 \text{ ton}$$

\bar{x}_T = jumlah permintaan selama periode pemesanan

$$= E(D) \times T = 1337,32 \times \frac{0,1213}{365} = 0,47 \text{ ton}$$

TC(R,T) = biaya pembelian + biaya pemesanan + biaya penyimpanan

$$\begin{aligned} &= P \times E(D) + \frac{A}{T} + \left[h \times \left(R - \bar{x}_L - \frac{\bar{x}_T}{2} \right) \right] \\ &= \text{Rp } 223.332.440,00 + \text{Rp } 64.986,00 + \text{Rp } 196.182,00 \\ &= \text{Rp } 223.593.608,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Rincian total biaya persediaan masing-masing bahan baku dengan menggunakan metode EOQ Probabilistik Model (R,T) dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Perhitungan *Total Cost* Persediaan Berdasarkan Model (R,T)

Bahan Baku	Biaya Pembelian (Rp)	Biaya Pemesanan (Rp)	Biaya Penyimpanan (Rp)	Total Cost per tahun (Rp)
<i>Fly Ash</i>	223.332.440	64.986	196.182	223.593.608
Pasir	2.885.974.080	167.343	2.563.880	2.888.705.303
Total	3.109.306.520	232.329	2.760.062	3.112.298.911

Dapat dilihat pada tabel 4.27 bahwa hasil *total cost* untuk bahan baku *fly ash* sebesar Rp 223.593.608,00 dan bahan baku pasir sebesar Rp 2.888.705.303,00. Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan akumulasi *total cost* bahan baku dalam satu tahun menggunakan EOQ Probabilistik model (R,T) sebesar Rp 3.112.298.911,00. Hasil perhitungan *total cost* didapatkan dengan mempertimbangkan periode pemesanan (T) dan nilai persediaan maksimum (R) yang dihitung dengan metode EOQ Probabilistik model (R,T) sehingga menghasilkan *total cost* yang minimum dalam periode waktu satu tahun.

4.3.2.2 Perhitungan EOQ Probabilistik Continuous Review (Q,r)

Model *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan permintaan probabilistik atau model (Q,r) digunakan untuk menentukan kapan dilakukan pemesanan *reorder point* (r), berapa *quantity ordered* (Q) yang akan dipesan, serta *safety stock* untuk meminimumkan *total cost*.

1. Perhitungan *Quantity Order* (Q)

Perhitungan *quantity order* dapat dilakukan berdasarkan besarnya biaya dalam tiap kali pemesanan dan biaya penyimpanan di gudang. Berdasarkan kedua biaya tersebut, maka akan dapat ditentukan jumlah optimal yang seharusnya dipesan setiap kali pemesanan dan dapat meminimalkan *total cost*. Berikut merupakan contoh perhitungan Q untuk jenis bahan baku *fly ash*.

$$E(D) \text{ (permintaan per tahun)} = 1337,32 \text{ ton}$$

$$A \text{ (biaya pemesanan)} = \text{Rp } 1366,81/\text{pesanan}$$

$$h \text{ (biaya penyimpanan)} = \text{Rp } 4620,88/\text{ton}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ (quantity order)} &= \sqrt{\frac{2 \times A \times E(D)}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 1366,81 \times 1337,32}{4620,88}} \\ &= 28 \text{ ton} \end{aligned}$$

Dengan Q sebesar 28 ton, maka perusahaan akan memesan bahan baku *fly ash* sebesar

28 ton dalam setiap kali pemesanan. Kemudian dilakukan dalam menentukan *quantity order* (Q) pada masing-masing bahan baku untuk setiap kali pemesanan yang telah dirangkum pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan *Quantity Order* (Q)

Bahan Baku	<i>Quantity Order</i> (Q) (ton)
<i>Fly Ash</i>	28
Pasir	134

2. Perhitungan *Reorder Point* (r) dan *Safety Stock* (ss)

Dalam menentukan *reorder point*, dapat dilakukan berdasarkan biaya penyimpanan (h), jumlah pemesanan (Q) dan *service level*. *Service level* merupakan dari indikasi kemampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan dengan *stock* yang ada atau sesuai waktu yang ditentukan sebelumnya (Tersine, 1994). Sedangkan dalam penelitian ini *service level* yang dimaksud adalah kemampuan bagian persediaan untuk memenuhi permintaan bahan baku. *Service level* yang digunakan pada penelitian ini sebesar 99%. Penggunaan *Service level* sebesar 99% dikarenakan selama ini perusahaan mampu dalam memenuhi permintaan beton dari konsumen dengan bahan baku yang tersedia. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *reorder point* untuk bahan baku *fly ash*. Langkah pertama melakukan perhitungan permintaan selama *lead time*.

$$\begin{aligned}
 E(D) \text{ (permintaan per tahun)} &= 1337,32 \text{ ton} \\
 \sigma_D \text{ (standar deviasi)} &= 79,03 \text{ ton} \\
 L \text{ (lead time)} &= 1 \text{ hari} \\
 A \text{ (biaya pemesanan)} &= \text{Rp } 1366.81,00/\text{pesan} \\
 h \text{ (biaya penyimpanan)} &= \text{Rp } 4620,88/\text{ton} \\
 Q \text{ (quantity order)} &= 28 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

a. Menghitung permintaan selama *lead time*

$$\begin{aligned}
 E(X) &= L \times E(D) \\
 &= (1/365) \times 1337,32 \\
 &= 3,66 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung simpangan baku selama satu tahun

$$\begin{aligned}
 \sigma_X &= \sigma_D \times \sqrt{L} \\
 &= 79,03 \times \sqrt{(1/365)} \\
 &= 4,14 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung frekuensi pemesanan selama setahun

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{E(D)}{Q} \\
 &= \frac{1337,32}{28} \\
 &= 47,55 \approx 48 \text{ kali pemesanan}
 \end{aligned}$$

Rata-rata waktu pemesanan (t_s)

$$\begin{aligned}
 t_s &= \frac{Q}{E(D)} \times 288 \text{ hari} \\
 &= \frac{28}{1337,32} \times 288 \text{ hari} \\
 &= 6,06 \approx 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

d. Menghitung *reorder point* (r).

Reorder point didapatkan berdasarkan permintaan selama *lead time* $E(X)$, simpangan baku σ_X dan nilai Z_α sebesar 2,33 yang didapatkan dari nilai *service level* sebesar 99%. Maka, dapat dilakukan perhitungan *reorder point* (r) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 r &= E(X) + (\sigma_X \times Z_\alpha) \\
 &= 3,66 + (4,14 \times 2,33) \\
 &= 13,30 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

e. Menghitung *safety stock* (ss)

Safety stock merupakan persediaan yang digunakan untuk adanya ketidakpastian permintaan (Tersine, 1994). Perhitungan *safety stock* berdasarkan dari *reorder point* dan permintaan selama *lead time* $E(X)$. Dari perhitungan sebelumnya didapatkan hasil bahwa *reorder point* (r) sebesar 14,48 ton dan $E(X)$ sebesar 3,55 ton. Maka perhitungan *safety stock* (ss) untuk bahan baku *fly ash* dilakukan sebagai berikut.

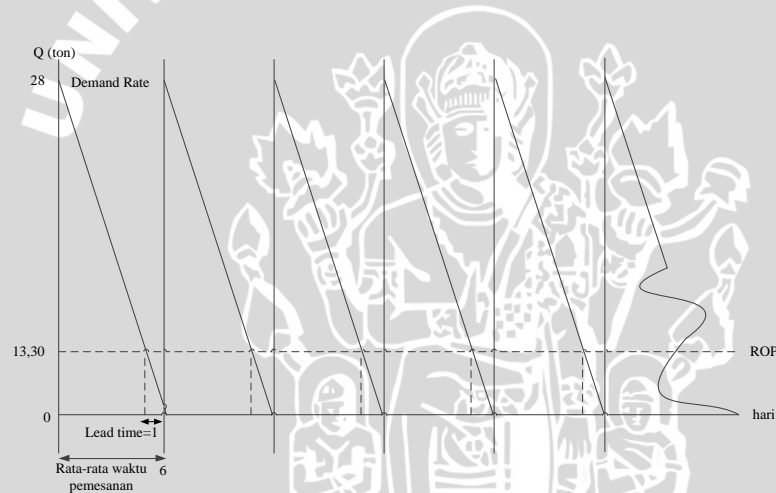
$$\begin{aligned}
 ss &= r - E(X) \\
 &= 13,30 - 3,66 \\
 &= 9,64 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, *reorder point* (r) untuk bahan baku *fly ash* sebesar 13,30 ton, yang berarti perusahaan akan melakukan pemesanan saat tingkat persediaan berada pada posisi sebesar 13,30 ton dengan jumlah pemesanan (Q) sebesar 28 ton dalam setiap kali pemesanan dan persediaan pengaman yang tersedia di gudang penyimpanan sebesar 9,64 ton. Tabel 4.29 merupakan hasil perhitungan untuk masing-masing bahan baku dalam PT Varia Usaha Beton Malang.

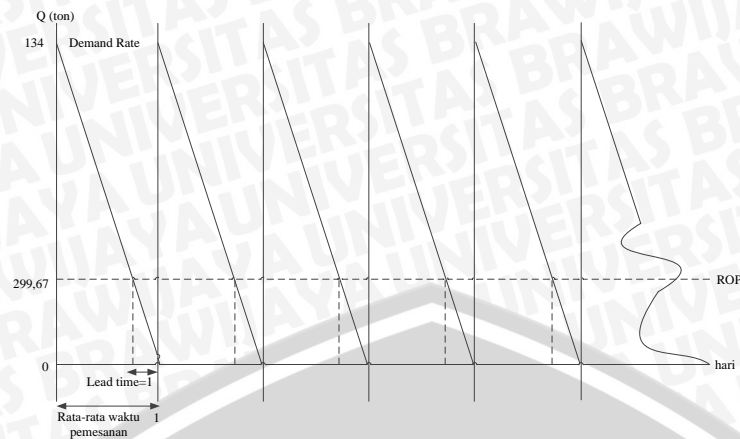
Tabel 4.29 Perhitungan *Quantity Order*, *Reorder Point* dan *Safety Stock*

Bahan Baku	<i>Quantity Order</i> (Q) (ton)	<i>Reorder Point</i> (r) (ton)	<i>Safety Stock</i> (ss) (ton)	Frekuensi (F)(kali)
<i>Fly Ash</i>	28	13,30	9,64	47,55
Pasir	134	299,67	217,31	225,12

Pada tabel 4.29 dapat dilihat bahwa masing-masing bahan baku memiliki *quantity order* (Q), *reorder point* (r) dan *safety stock* (ss) yang berbeda-beda. Nilai dari *quantity order* (Q) dapat diartikan bahwa perusahaan melakukan pemesanan dengan jumlah pemesanan sebesar Q dalam setiap kali pemesanan bahan baku. Nilai dari *reorder point* (r), dapat diartikan bahwa perusahaan harus melakukan pemesanan kembali ketika persediaan telah mencapai nilai *reorder point* serta nilai dari *safety stock* (ss), dapat diartikan sebagai persediaan pengaman yang dimiliki oleh perusahaan. Sedangkan untuk frekuensi pemesanan selama satu tahun dapat dilihat pada gambar 4.10.

Gambar 4.10 Grafik Frekuensi Pemesanan EOQ Probabilistik Model Q,r untuk Bahan Baku *Fly Ash*

Hasil perhitungan EOQ untuk bahan baku *fly ash* sebesar 28 ton. Ketika stok bahan baku mencapai 13,30 ton (pada titik ROP), maka PT Varia Usaha Beton Malang akan melakukan pemesanan kembali sesuai *demand rate* sebesar 28 ton. Waktu antar pemesanan (*lead time*) untuk bahan baku *fly ash* adalah 1 hari dengan rata-rata waktu pemesanan selama 6 hari dengan frekuensi pemesanan sebesar 48 kali pemesanan. Sedangkan untuk bahan baku pasir dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Frekuensi Pemesanan EOQ Probabilistik Model Q,r untuk Bahan Baku Pasir. Hasil perhitungan EOQ untuk bahan baku pasir sebesar 134 ton. Ketika stok bahan baku mencapai 299,67 ton (pada titik ROP), maka PT Varia Usaha Beton Malang akan melakukan pemesanan kembali sesuai *demand rate* sebesar 134 ton. Waktu antar pemesanan (*lead time*) untuk bahan baku *fly ash* adalah 1 hari dengan rata-rata waktu pemesanan selama 1 hari dengan frekuensi pemesanan sebesar 255 kali pemesanan.

3. Perhitungan *Total Cost Minimum*

Total cost minimum menggunakan metode EOQ Probabilistik model (Q,r) dapat dihitung dari penjumlahan biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya pembelian. Berikut merupakan perhitungan *total cost* untuk bahan baku *fly ash*.

$$E(D) \text{ (permintaan per tahun)} = 1337,32 \text{ ton}$$

$$P \text{ (harga pembelian)} = \text{Rp } 167.000,00/\text{ton}$$

$$A \text{ (biaya pemesanan)} = \text{Rp } 1366,81,00/\text{pesanan}$$

$$h \text{ (biaya penyimpanan)} = \text{Rp } 4620,88/\text{ton}$$

$$Q \text{ (quantity order)} = 28 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= P \times E(D) \\ &= \text{Rp } 167.000,00 \times 1337,32 \\ &= \text{Rp } 233.332.440,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= A \times \frac{E(D)}{Q} \\ &= \text{Rp } 1366,81,00 \times \frac{1337,32}{28} \\ &= \text{Rp } 64.986,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyimpanan} &= h \times \left(\frac{Q}{2} + r - E(X) \right) \\ &= \text{Rp } 4620,88 \times \left(\frac{28}{2} + 13,30 - 3,66 \right) \\ &= \text{Rp } 109.525,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TC(Q,r) &= \text{biaya pembelian} + \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan} \\
 &= \left[P \times Q \times \frac{E(D)}{Q} \right] + \left[A \times \frac{E(D)}{Q} \right] + \left[h \times \left(\frac{Q}{2} + r - E(X) \right) \right] \\
 &= \text{Rp } 233.332.440,00 + \text{Rp } 64.986,00 + \text{Rp } 109.525,00 \\
 &= \text{Rp } 223.506.951,00 \text{ per tahun}
 \end{aligned}$$

Rincian total biaya persediaan masing-masing bahan baku dengan menggunakan EOQ Probabilistik Model (Q,r) dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Perhitungan *Total Cost* Persediaan Berdasarkan Model (Q,r)

Bahan Baku	Biaya Pembelian (Rp)	Biaya Pemesanan (Rp)	Biaya Penyimpanan (Rp)	Total Cost per tahun (Rp)
<i>Fly Ash</i>	223.332.440	64.986	109.525	223.506.951
Pasir	2.885.974.080	307.692	1.309.112	2.887.590.884
Total	3.109.306.520	372.678	1.418.637	3.111.097.835

Dapat dilihat pada tabel 4.30 bahwa hasil *total cost* untuk bahan baku *fly ash* sebesar Rp 223.506.951,00 dan bahan baku pasir sebesar Rp 2.887.590.884,00. Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan akumulasi *total cost* bahan baku dalam satu tahun menggunakan EOQ Probabilistik model (Q,r) sebesar Rp 3.111.097.835,00. Hasil perhitungan *total cost* didapatkan dengan mempertimbangkan besarnya *quantity order* (Q) dan *reorder point* (r) yang dihitung dengan metode EOQ Probabilistik model (Q,r) sehingga menghasilkan *total cost* yang minimum dalam periode waktu satu tahun.

4.4 Perhitungan Total Biaya Persediaan dengan Kebijakan Perusahaan

Perusahaan biasanya memiliki cara tersendiri dalam mengelola persediannya. Persediaan dapat menimbulkan biaya yang cukup besar terkait dengan pengelolaan barang yang disimpan di gudang. Setelah dilakukan perhitungan *total cost* menggunakan EOQ probabilistik *periodic review* (R,T) dan *continuous review* (Q,r) maka akan dilakukan perhitungan *total cost* menggunakan kebijakan perusahaan yang nantinya akan diketahui selisih biaya yang dapat dihemat dari total biaya kedua metode tersebut.

Tabel 4.31 Data Perhitungan Kebijakan Perusahaan

Bahan Baku	Stok Minimum Persediaan (a) (ton)	Demand (D) (Ton)	Harga (P) (Rp/ton)	Biaya Pemesanan (A) (Rp/pesan)	Biaya Penyimpanan (h) (Rp/ton)
<i>Fly Ash</i>	13	1.337,32	167.000,00	Rp1.366,81	Rp4.620,88
Pasir	2.000	30.062,23	96.000,00	Rp1.366,81	Rp4.608,24

Dari Tabel 4.31 dapat dilakukan perhitungan *total cost* menggunakan kebijakan perusahaan. Hasil dari total cost dengan kebijakan perusahaan, nantinya akan dilakukan

hasil perbandingan dengan *total cost* hasil perhitungan dengan EOQ Probabilistik *periodic review* (R,T) dan *continuous review* (Q,r). Diketahui (n) diperoleh dari banyaknya perusahaan melakukan pemesanan dalam setahun dengan *lead time* pemesanan sebesar 1 hari, dimana hari kerja perusahaan selama satu bulan adalah 24 hari maka satu tahun sebesar 288 hari. Berikut ini perhitungan *total cost* untuk bahan baku *fly ash*.

1. Biaya Pembelian = $P \times D$
 = Rp 167.000,00 x 1337,32
 = Rp 223.332.440,00 per tahun
2. Biaya Pemesanan = $A \times n$
 = Rp 1366,81 x 288
 = Rp 393.640,00 per tahun
3. Biaya Penyimpanan = $h \times a$
 = Rp 4620,88 x 13
 = Rp 60.072,00 per tahun

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= \text{Rp } 223.332.440,00 + \text{Rp } 393.640,00 + \text{Rp } 60.072,00 \\ &= \text{Rp } 223.768.152,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Kemudian akan dilakukan perhitungan *total cost* untuk masing-masing bahan baku. Tabel 4.32 menunjukkan hasil perhitungan *total cost* menggunakan kebijakan perusahaan untuk masing-masing bahan baku.

Tabel 4.32 Perhitungan *Total Cost* Menggunakan Kebijakan Perusahaan

Bahan Baku	Biaya Pembelian (Rp)	Biaya Pemesanan (Rp/pesan)	Biaya Penyimpanan (Rp)	Total Cost per tahun (Rp)
<i>Fly Ash</i>	223.332.440	393.640	60.072	223.332.440
Pasir	2.885.974.080	1.686.623	9.216.482	2.885.974.080
Total	3.109.306.520	2.080.263	9.276.553	3.120.663.336

Dapat dilihat pada tabel 4.32 bahwa hasil *total cost* untuk bahan baku *fly ash* sebesar Rp 223.332.440,00 dan bahan baku pasir sebesar Rp 2.899.517.077,00. Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan akumulasi *total cost* bahan baku dalam satu tahun menggunakan kebijakan perusahaan sebesar Rp 3.120.663.336,00.

4.5 Perbandingan Total Biaya Persediaan dari EOQ Probabilistik dengan Kebijakan Perusahaan

Setelah melakukan perhitungan dengan kebijakan dari perusahaan maka langkah selanjutnya yaitu membandingkan dengan metode terpilih berdasarkan total biaya. Tabel

4.33 menunjukkan perbandingan total biaya dengan metode EOQ Probabilistik Model (R,T) dengan kebijakan perusahaan.

Tabel 4.33 Perbandingan Total Biaya Persediaan dari Metode EOQ Probabilistik dan Kebijakan Perusahaan

Bahan Baku	Metode (R,T) (Rp)	Metode (Q,r) (Rp)	Kebijakan Perusahaan (Rp)	Penghematan Biaya Metode (Q,r) dengan Perusahaan (Rp)
<i>Fly Ash</i>	223.593.608	223.506.951	223.786.152	279.201
Pasir	2.888.705.303	2.887.590.884	2.896.877.185	9.286.301
Total	3.112.298.911	3.111.097.835	3.120.663.336	9.565.502

Pada tabel 4.33 didapatkan hasil perbandingan antara *total cost* kebijakan perusahaan dengan *total cost* kedua metode EOQ Probabilistik model (R,T) dan (Q,r). Dari hasil perhitungan untuk bahan baku *fly ash* biaya persediaan paling minimal adalah menggunakan metode (Q,r) yaitu Rp 223.506.951,00 dan untuk bahan baku pasir sebesar Rp 2.887.590.884,00. Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan akumulasi *total cost* bahan baku dalam satu tahun sebesar Rp 3.111.097.835,00. Hasil *total cost* dari metode (Q,r) merupakan *total cost* paling minimum dibandingkan dengan metode perhitungan lainnya. Sedangkan untuk biaya paling besar yaitu menggunakan metode (R,T). Perusahaan juga dapat melakukan penghematan sebesar Rp 9.565.502,00. Dari hasil penghematan *total cost* tersebut, perusahaan dapat menggunakan metode EOQ Probabilistik model (Q,r) dalam pengendalian persediaannya dengan hasil *total cost* yang lebih minimum.

4.6 Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan permasalahan, perusahaan belum mempertimbangkan *total cost* yang ditimbulkan dikarenakan kebutuhan akan bahan baku yang probabilistik. Hal itu menyebabkan perusahaan sulit untuk menentukan titik pemesanan kembali dan jumlah bahan baku yang harus dipesan. Perusahaan lebih sering untuk melakukan penyimpanan dalam jumlah yang besar di gudang. Hal ini menyebabkan timbulnya biaya lain akibat penyimpanan persediaan yang ada di gudang.

Penerapan metode EOQ Probabilistik *periodic review* model (R,T) dan *continuous review* model (Q,r) pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan jumlah bahan baku yang memiliki nilai penggunaan biaya tertinggi dan pola pemesanan pada bahan baku yang optimal dengan *total cost* yang minimum. Dari sekian banyak jenis bahan baku dalam PT Varia Usaha Beton Malang, terdapat dua jenis bahan baku yang berasal dari pihak eksternal perusahaan, yaitu bahan baku *fly ash* dan pasir. Kedua bahan baku inilah yang akan lebih diperhatikan dalam pengendalian persediaannya. Bahan baku *fly ash* selama ini

beberapa kali mengalami kekurangan persediaan (*stockout*) sedangkan untuk bahan baku pasir selama ini jumlahnya selalu berlebih (*overstock*). Berdasarkan hal tersebut, bahan baku *fly ash* dan pasir perlu dikendalikan persediaannya karena adanya ketidaksesuaian antara kebutuhan dalam produksi dengan ketersediaan yang ada di gudang. Hal ini dimaksudkan dapat mengurangi adanya biaya yang timbul akibat persediaan yang berlebih maupun kekurangan.

Melalui perhitungan koefisien variasi, dapat dilihat bahwa nilai koefisien variasi lebih dari 20% menunjukkan permintaan bahan baku *fly ash* dan pasir bersifat probabilistik. Maka dari itu, digunakan metode EOQ Probabilistik *periodic review* model (R,T) dan *continuous review* model (Q,r) untuk menentukan jumlah persediaan maksimum, titik pemesanan kembali, jumlah kuantitas pemesanan dan *safety stock* untuk mendapatkan *total cost* yang minimum. Untuk menghitung jumlah kuantitas pemesanan, penentuan titik pemesanan kembali dan *safety stock* dapat dilakukan dengan menggunakan input *demand* dari data pembangkitan bilangan acak untuk melihat pola permintaan dalam periode waktu berikutnya. Data pembangkitan bilangan acak yang digunakan merupakan data yang menyebar secara normal. Data dibangkitkan melalui data permintaan perbulan dalam periode satu tahun untuk mengetahui peramalan permintaan untuk satu tahun berikutnya. Sebelum melakukan pembangkitan data, terlebih dahulu dilakukan pengujian distribusi data dugaan dengan data nyata.

Pengujian distribusi dari data permintaan bahan baku dilakukan untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai dengan pola permintaan dalam sistem nyata. Data yang digunakan dalam pengujian distribusi merupakan data permintaan bahan baku pada April 2015 hingga Maret 2016. Selanjutnya menentukan distribusi teoritis yang akan dijadikan sebagai input *goodness fits* bagi data sampel. Berikutnya adalah mengestimasi parameter dari setiap distribusi yang harus dihitung, lalu melakukan uji *goodness of fit* untuk mengukur apakah distribusi teoritis sesuai dengan data historis. Hasil pengujian selanjutnya akan digunakan untuk pembangkitan bilangan random data permintaan untuk pengolahan dalam metode EOQ Probabilistik *periodic review* model (R,T) dan *continuous review* model (Q,r). Dari hasil pengolahan menggunakan Minitab 16, didapatkan hasil bahwa data permintaan masing-masing bahan baku menyebar secara normal. Hasil tersebut dapat dilihat melalui hasil *output software* Minitab 16 yaitu $p\text{-value} \geq 0,05$ maka dapat dikatakan bahwa data permintaan menyebar secara normal. Setelah didapatkan data bangkitan sebagai *input demand* dalam metode EOQ Probabilistik *periodic review* model (R,T) dan *continuous review* model (Q,r), dilakukan perhitungan *quantity order, reorder*

point dan *safety stock* dalam penentuan persediaan yang optimal untuk mendapatkan *total cost* yang minimum.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode EOQ Probabilistik Model (R,T) didapatkan hasil untuk bahan baku *fly ash* periode pemesanan (T) sebesar 7,68 hari, persediaan maksimum (R) sebesar 60,18 ton, dan *safety stock* (ss) sebesar 28,39 ton, sedangkan untuk bahan baku pasir periode pemesanan (T) sebesar 2,98 hari, persediaan maksimum (R) sebesar 761,50 ton, dan *safety stock* (ss) sebesar 433,60 ton. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode EOQ Probabilistik Model (Q,r) didapatkan hasil untuk bahan baku *fly ash quantity order* (Q) sebesar 28 ton, reorder point (r) sebesar 13,30 ton, dan *safety stock* (ss) sebesar 9,64 ton, dan frekuensi pemesanan (F) sebesar 48 kali pemesanan, sedangkan untuk bahan baku pasir *quantity order* (Q) sebesar 134 ton, reorder point (r) sebesar 299,67 ton, dan *safety stock* (ss) sebesar 217,31 ton, dan frekuensi pemesanan (F) sebesar 255 kali pemesanan. Selanjutnya setelah menghitung biaya persediaan menggunakan kedua metode EOQ Probabilistik tersebut, langkah selanjutnya yaitu menghitung total biaya persediaan sesuai dengan kebijakan dari perusahaan. Hal ini bertujuan untuk membandingkan hasil dari kedua metode tersebut dengan perhitungan yang selama ini dilakukan oleh perusahaan.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan selisih *total cost* dari metode EOQ Probabilistik *periodic review* model (R,T) dan *continuous review* model (Q,r) yaitu sebesar Rp 486.657,00. Hal ini dapat dilihat dari hasil *total cost* menggunakan EOQ Probabilistik model (Q,r) lebih kecil dibandingkan *total cost* menggunakan model (R,T). Selanjutnya untuk perhitungan metode EOQ Probabilistik model (Q,r) dengan kebijakan perusahaan terdapat penghematan sebesar Rp 9.565.502,00. Dari hasil penghematan *total cost* tersebut, perusahaan dapat menggunakan metode EOQ Probabilistik model (Q,r) untuk pengendalian persediaannya dengan hasil *total cost* yang lebih minimum. Hal ini karena penggunaan metode EOQ Probabilistik model (Q,r) mempertimbangkan adanya *quantity order* untuk sekali pemesanan, *reorder point*, dan *safety stock*, untuk mendapatkan pengendalian persediaan optimal yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk meminimalkan total biaya. Apabila perusahaan masih memiliki persediaan pengaman yang lebih dari cukup sebaiknya menunda permintaan pemesanan bahan baku ke pihak pemasok. Hal tersebut dapat meminimalkan *total cost* yang ditimbulkan terkait dengan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan pemesanan bahan baku di gudang. Selain itu perusahaan memiliki lebih dari satu pihak pemasok, sehingga hal ini

dapat membantu dalam pengiriman bahan baku ketika salah satu pemasok tidak bisa memenuhi permintaan dari perusahaan.



Halaman ini sengaja dikosongkan

