

BAB 4

PEMODELAN SISTEM

Pemodelan sistem transportasi batubara dari Cigading sampai Cibinong akan diuraikan menurut tahapan :

1. Deskripsi sistem, yaitu akan menguraikan sistem yang ada secara keseluruhan.
2. Pembatasan sistem, yaitu akan melakukan asumsi batas-batas sistem yang dimodelkan.
3. Formulasi model-model sub-sistem, yaitu akan menguraikan perilaku yang membentuk suatu sub-sistem tertentu.
4. Integrasi model-model sub-sistem, yaitu penyatuan dari sub-sistem sub-sistem yang ada menjadi suatu model utuh sebagai hasil pemodelan dari sistem keseluruhan yang diasumsikan.

4.1 Deskripsi Sistem

Sistem transportasi batubara yang dianalisa dalam penelitian ini secara lengkap terdiri dari sub-sistem sub-sistem :

1. Sub-sistem pengadaan batubara.

Sub-sistem ini meliputi kegiatan-kegiatan yang bertujuan menjamin keberadaan batubara pada tempat pemuatan batubara (*Train Loading Stasiun/TLS*) di Cigading. Dapat disebut

beberapa kegiatan yang membentuk sub-sistem ini yaitu :

- a. Pengangkutan melalui laut dengan menggunakan kapal laut dari sumber batubara diambil, yaitu dari Australia atau dari Kalimantan Timur, ke pelabuhan laut di Cilegon.
 - b. Pembongkaran batubara dari kapal laut di pelabuhan Cilegon.
 - c. Penyaluran batubara dengan menggunakan conveyor dari pelabuhan Cilegon ke gudang tempat penyimpanan sementara di Cigading.
 - d. Penyaluran batubara dari gudang tempat penyimpanan sementara ke TLS di Cigading.
2. Sub-sistem angkutan batubara dari Cigading sampai Bekasi (pergi-pulang).

Sub-sistem ini pada prinsipnya bertujuan untuk memindahkan batubara dari Cigading ke Bekasi dengan moda angkutan kereta api. Dapat disebutkan beberapa kegiatan yang merupakan gambaran dari sub-sistem ini yaitu :

- a. Pemuatan batubara dari TLS pada container kereta api di Cigading.
 - b. Pengangkutan dengan moda kereta api dari Cigading ke Bekasi (pergi-pulang).
 - c. Pembongkaran container berisi batubara dan pemuatan container kosong pada kereta api di Bekasi.
3. Sub-sistem angkutan batubara dari Bekasi ke Cibinong (pergi-pulang).

Sub-sistem ini pada prinsipnya bertujuan untuk memindahkan batubara dari Bekasi ke lokasi pabrik semen di Cibinong

dengan angkutan truk. Dapat disebutkan beberapa kegiatan yang membentuk sub-sistem ini, yaitu :

- a. Pembongkaran container kosong dan pemuatan container berisi batubara pada truk di Bekasi.
- b. Pengangkutan batubara dengan moda truk dari Bekasi sampai Cibinong (pergi-pulang).
- c. Pembongkaran batubara di Cibinong.

4. Sub-sistem Pemakaian Batubara.

Sub-sistem ini pada prinsipnya bertujuan untuk menggambarkan tingkat pemakaian batubara pada pembuatan semen di pabrik Semen Cibinong. Dapat disebutkan beberapa kegiatan pada sub-sistem ini yaitu :

- a. Penyimpanan batubara di gudang persediaan.
- b. Pemuatan dan pengangkutan untuk pendistribusian batubara dengan conveyor ke unit-unit pembakaran semen.
- c. Pembakaran batubara, yang menunjukkan tingkat pemakaian batubara pada pabrik semen.

Untuk lebih jelasnya mengenai gambaran sistem angkutan batubara yang dimaksud dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1.

4.2 Pembatasan Sistem

Sistem pengangkutan batubara dari Cigading sampai Cibinong yang secara lengkap diuraikan pada sub-bab 4.1 diatas merupakan gambaran yang sangat menyeluruh dan sangat kompleks.

Sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan disini, yaitu untuk menganalisa sistem angkutan batubara dari Cigading sampai Cibinong, dimana penekanan analisa akan difokuskan pada aspek pengangkutan kereta api dan truk beserta bongkar muatnya. Untuk memenuhi tujuan studi diatas, maka perlu diadakan suatu pembatasan sistem yang jelas sebagai ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan.

Pembatasan sistem yang perlu diutarakan pada sistem pengangkutan batubara yang digambarkan pada sub-bab 4.1, adalah sebagai berikut :

1. Sub-sistem pengadaan batubara mulai dari tempat penambangan batubara, pengangkutan melalui laut, pembongkaran di pelabuhan Cilegon, pengangkutan dengan conveyor ke gudang sementara di Cigading, pengangkutan dengan conveyor ke TLS, kesemuanya dianggap berada di luar sistem yang diamati (termasuk lingkungan sistem). Walaupun sub-sistem ini dianggap termasuk lingkungan sistem, tetapi pada kenyataannya akan mempengaruhi sistem yang sedang diamati, karena sub-sistem ini akan menentukan banyaknya batubara setiap saat yang tersedia di Stasiun Cigading. Oleh karena itu informasi-informasi yang berkaitan dengan sub-sistem pengadaan batubara ini tetap penting diketahui untuk bahan pertimbangan.
2. Sub-sistem pemakaian batubara mulai dari penyimpanan di gudang persediaan, pengangkutan dengan conveyor untuk pendistribusian ke tempat-tempat pembakaran semen, pemakaian batubara untuk pembakaran semen, semuanya

dianggap lingkungan sistem. Walaupun sub-sistem ini dianggap lingkungan sistem, tetapi pada kenyataannya sub-sistem ini akan mempengaruhi terhadap sistem yang dipelajari, yaitu akan menentukan tingkat pemakaian batubara setiap saat oleh pabrik semen yang lebih lanjut akan menentukan tingkat kebutuhan batubara setiap saat oleh pabrik Semen di Cibinong. Oleh karena itu informasi yang berkaitan dengan sub-sistem pemakaian batubara ini tetap penting diketahui untuk bahan pertimbangan.

4.3 Formulasi Model-model Sub-sistem

Berdasarkan uraian lengkap tentang sistem nyata yang dilakukan pada sub-bab 4.1 dan pembatasan sistem pada sub-bab 4.2, maka sub-sistem yang relevan yang menjadi amatan dari studi ini adalah :

1. Sub-sistem angkutan batubara dari Cigading-Bekasi (pulang-pergi) dengan menggunakan kereta api, yang melibatkan aktivitas pemuatan batubara di Cigading, angkutan dengan kereta api, pembongkaran dan pemuatan container di Bekasi.
2. Sub-sistem angkutan batubara dari Bekasi-Cibinong (pulang-pergi) dengan menggunakan truk, yang melibatkan aktivitas pembongkaran dan pemuatan container di Bekasi, angkutan truk, pembongkaran batubara di Cibinong.

Proses formulasi model-model sub-sistem diatas akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan aliran (*flow*

approach). Pendekatan ini didasari oleh adanya suatu aliran (pergerakan) fisik seperti batubara, container, kereta api, truk, dalam sistem pengangkutan batubara dari Cigading sampai Cibinong tersebut.

Kedua sub-sistem diatas masing-masing akan dianalisa secara bertahap dan selanjutnya akan digabungkan serta diterjemahkan ke dalam suatu model diagram alir yang akan mewakili perilaku sistem yang dipelajari.

Sebagai dasar untuk pembuatan subsistem angkutan kereta api dan angkutan truk, pada tabel 4.1 di bawah ini disajikan daftar entitas, atribut, aktivitas, dalam proses angkutan batubara dari Cigading-Cibinong.

Tabel 4.1
Daftar Entitas, Atribut, Aktivitas
Angkutan Batubara Cigading-Cibinong

Entitas	Atribut	Aktivitas
Kereta Api	Jumlah rangkaian	Penentuan jumlah rangkaian
	Jumlah gerbong	Penentuan jumlah gerbong
	Waktu pemeriksaan 1 di Cigading	Pemeriksaan 1 di Cigading
	Waktu langsiran 1 di Cigading	Langsiran 1 di Cigading
	Waktu menunggu	Menunggu pengisian batubara
	Waktu pengisian	Pengisian batubara
	Waktu langsiran 2 di Cigading	Langsiran 2 di Cigading
	Waktu pemeriksaan 2 di Cigading	Pemeriksaan 2 di Cigading
	Jam pemberangkatan dari Cigading	Pemberangkatan dari Cigading
	Waktu perjalanan dari Cigading-Bekasi	Perjalanan Cigading-Bekasi
	Jam datang di Bekasi	Datang di Bekasi
Waktu pemeriksaan 1 di Bekasi	Pemeriksaan 1 di Bekasi	

lanjutan tabel 4.1

	Waktu Langsiran 1 di Bekasi	Langsiran 1 di Bekasi
	Waktu menunggu	Menunggu pembongkaran
	Waktu pembongkaran dan pemuatan	Pembongkaran dan pemuatan
	Waktu langsiran 2 di Bekasi	Langsiran 2 di Bekasi
	Waktu pemeriksaan 2 di Bekasi	Pemeriksaan 2 di Bekasi
	Jam pemberangkatan dari Bekasi	Berangkat dari Bekasi
	Waktu perjalanan dari Bekasi-Cigading	Perjalanan Bekasi-Cigading
	Jam datang di Cigading	Datang di Cigading
Fasilitas Bongkar Muat	Waktu bongkar muat kereta api	Pembongkaran container isi dari kereta api dipindahkan ke truk
	Waktu bongkar muat truk	Pembongkaran container kosong dari truk dipindahkan ke kereta api
Truk	Jumlah truk yang di operasikan	Penentuan jumlah truk
	Jam pemberangkatan truk yang pertama	Berangkat truk yang pertama dari Cibinong
	Waktu antar kedatangan truk	Kedatangan truk di Bekasi
	Waktu tunggu truk	Truk menunggu untuk bongkar muat
	Waktu bongkar muat	Bongkar muat truk
	Waktu mengurus surat angkutan	Pengurusan surat angkutan
	Jam keberangkatan truk dari Bekasi	Truk Berangkat dari Bekasi
	Waktu perjalanan truk Bekasi-Cibinong	Perjalanan truk dari Bekasi-Cibinong
	Jam datang truk di Cibinong	Truk datang di Cibinong
	Waktu tunggu pembongkaran	Truk menunggu pembongkaran
	Waktu pembongkaran truk di Cibinong	Pembongkaran di Cibinong
	Waktu penyerahan surat angkutan	Penyerahan surat angkutan
	Jam kepergian truk dari Cibinong	Truk pergi dari Cibinong

lanjutan tabel 4.1

	Waktu perjalanan truk Cibinong-Bekasi Jam datang truk di Bekasi	Perjalanan truk dari Cibinong-Bekasi Truk datang di Bekasi
--	--	---

Sumber : Hasil Analisa

4.3.1 Sub-sistem Angkutan Batubara Dari Cigading Ke Bekasi (pergi-pulang).

Perilaku sub-sistem ini dapat dianalisa menjadi 3 bagian yaitu : perilaku kereta api di TLS (*Train Loading Stasiun*), perilaku perjalanan kereta api dari TLS ke Stasiun Bekasi (pergi-pulang), perilaku di Stasiun Bekasi.

4.3.1.1 Perilaku Kereta Api Di TLS

Perilaku kereta api di TLS adalah sebagai berikut :

1. Rangkaian kereta api yang membawa gerbong kosong memasuki Stasiun Cigading dan selanjutnya rangkaian ini mengalami pemeriksaan.
2. Setelah pemeriksaan selesai maka :
 - a. Rangkaian kereta api langsung mengadakan langsriran untuk memasuki TLS, jika tidak ada rangkaian kereta api lain yang sedang dimuati batubara di TLS, atau
 - b. Menunggu sampai selesai kereta api yang lain yang sedang dimuati batubara di TLS.

3. Kereta api yang sudah berada di TLS, akan mengalami kejadian sebagai berikut :
 - a. Semua gerbong langsung diisi batubara, hal ini terjadi jika *stockfile* pada TLS masih berisi batubara.
 - b. Rangkaian kereta api menunggu untuk diisi batubara, sampai *stockfile* pada TLS diisi penuh batubara melalui conveyor dari gudang batubara di Cigading.
4. Kereta api yang telah selesai diisi batubara, langsung mengadakan langsiran ke *spoor* pemberangkatan.
5. Rangkaian kereta api yang membawa gerbong berisi batubara menjalani pemeriksaan sebelum siap diberangkatkan ke Stasiun Bekasi.

4.3.1.2 Perilaku Perjalanan Kereta Api Dari Cigading Ke Bekasi (pergi-pulang)

Perilaku perjalanan kereta api dari Cigading-Bekasi dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu : pertama, perjalanan kereta api dari Stasiun Cigading ke Stasiun Tanah Abang, dimana pada di Stasiun Tanah Abang ini akan mengalami pergantian awak kereta api dan rel yang dilewati adalah rel tunggal; kedua, perjalanan kereta api dari Stasiun Tanah Abang ke Stasiun Bekasi, dimana rel yang dilewati adalah rel ganda.

Aktivitas yang terjadi mulai dari Stasiun Cigading sampai Stasiun Bekasi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kereta api berangkat dari Stasiun Cigading menuju stasiun kereta api antara terdekat.
2. Kereta api yang telah tiba di suatu stasiun antara, mempunyai 2 kemungkinan perlakuan yaitu :
 - a. Langsung berangkat menuju stasiun antara berikutnya, hal ini terjadi apabila tidak ada persilangan dengan kereta api dari arah yang berlawanan atau penyusulan dari kereta api dari arah yang sama.
 - b. Ditunda untuk sementara waktu karena menunggu persilangan dengan kereta api dari arah berlawanan atau penyusulan dari kereta api dari arah yang sama.

Siklus ini berulang sampai kereta api tiba di stasiun Tanah Abang.

3. Tiba di Stasiun Tanah Abang kereta api akan mengalami pemeriksaan rangkaian dan pergantian awak.
4. Kereta api berangkat dari Stasiun Tanah Abang ke stasiun antara terdekat.
5. Kereta api yang telah tiba di suatu stasiun antara, mempunyai beberapa kemungkinan yaitu :
 - a. Langsung berangkat menuju stasiun antara berikutnya, hal ini terjadi apabila tidak ada penyusulan dari kereta api dari arah yang sama.
 - b. Ditunda untuk sementara waktu karena menunggu penyusulan dari kereta api dari arah yang sama.

Siklus ini berulang sampai kereta api tiba di stasiun Bekasi.

Siklus perjalanan kereta api berisi batubara dari Stasiun Cigading ke Stasiun Bekasi yang diuraikan diatas juga berlaku untuk siklus perjalanan kereta api kosong dari Stasiun Bekasi ke Stasiun Cigading.

Gambar 4.2 menunjukkan peta perjalanan yang ditempuh oleh kereta api batubara dari Stasiun Cigading ke Stasiun Bekasi (pergi-pulang).

4.3.1.3 Perilaku Kereta Api Di Stasiun Bekasi

Perilaku kereta api yang terjadi selama berada di Stasiun Bekasi, adalah sebagai berikut :

1. Rangkaian kereta api yang berisi batubara memasuki Stasiun Bekasi dan selanjutnya akan mengalami pemeriksaan rangkaian.
2. Rangkaian kereta api yang telah selesai diperiksa mempunyai 2 kemungkinan perlakuan, yaitu :
 - a. Langsung mengadakan langsiran menuju tempat bongkar muat, hal ini terjadi jika paling banyak ada satu kereta api lain yang sedang melakukan bongkar muat (karena kapasitas *spoor* bongkar muat maksimum untuk dua rangkaian kereta api).
 - b. Menunggu untuk sementara waktu sampai kereta api lain selesai melakukan bongkar muat.
3. Rangkaian kereta api yang berisi batubara yang telah berada pada area bongkar muat secara bertahap akan mengalami pembongkaran container yang berisi batubara dan

sekaligus diganti oleh container kosong dari truk yang datang, sampai seluruhnya selesai.

4. Kereta api yang telah selesai melakukan bongkar muat, segera melakukan langsiran ke *spoor* pemberangkatan.
5. Kereta api dengan container kosong mengalami pemeriksaan, sebelum diberangkatkan kembali menuju Stasiun Tanah Abang dan selanjutnya menuju TLS di Stasiun Cigading.

Perilaku sub-sistem angkutan Batubara dengan kereta api dari Cigading ke Bekasi (pergi-pulang) dapat dimodelkan dalam diagram alir seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.

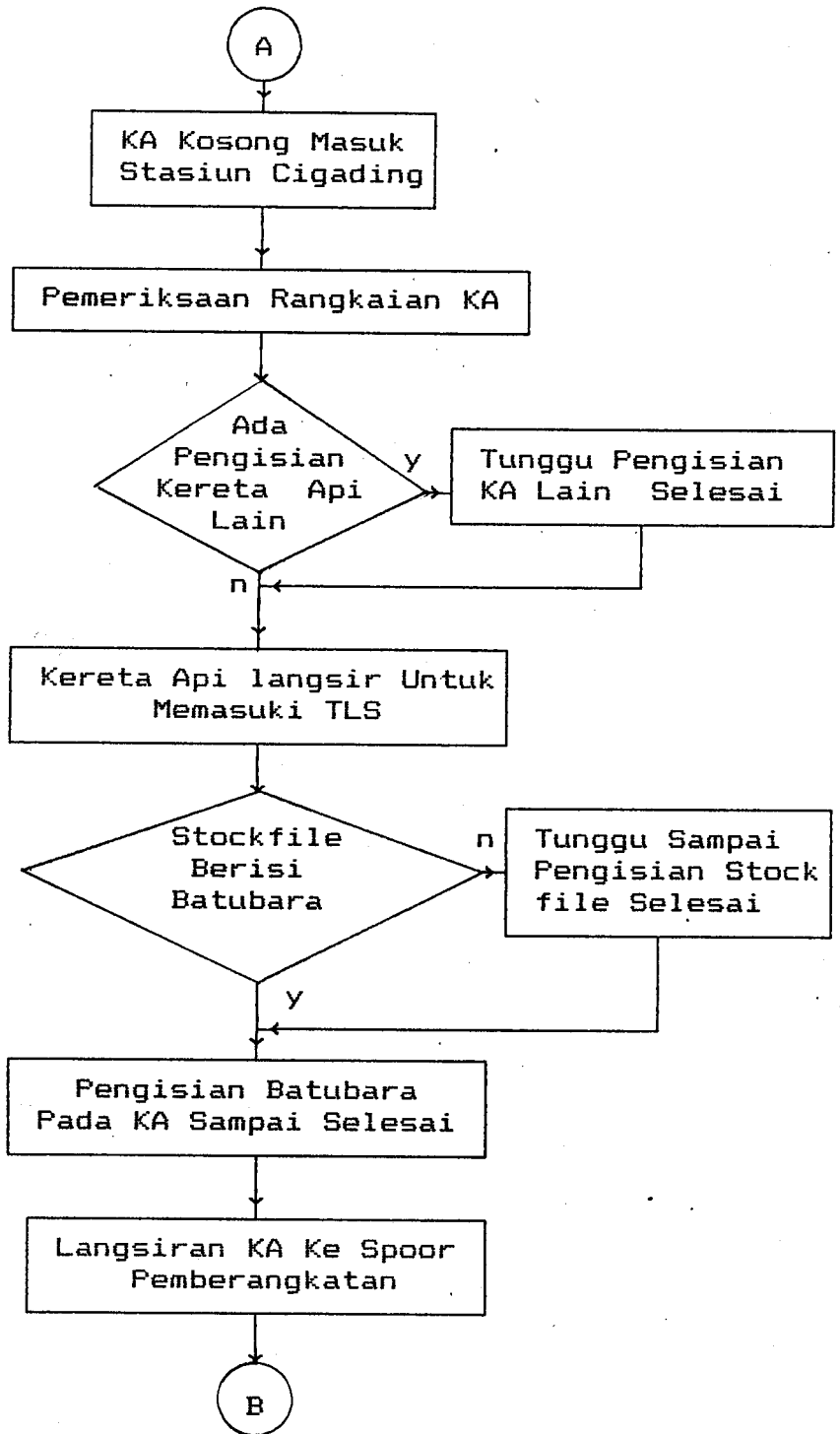
4.3.2 Sub-sistem Angkutan Batubara Dari Bekasi Ke Cibinong (pergi-pulang)

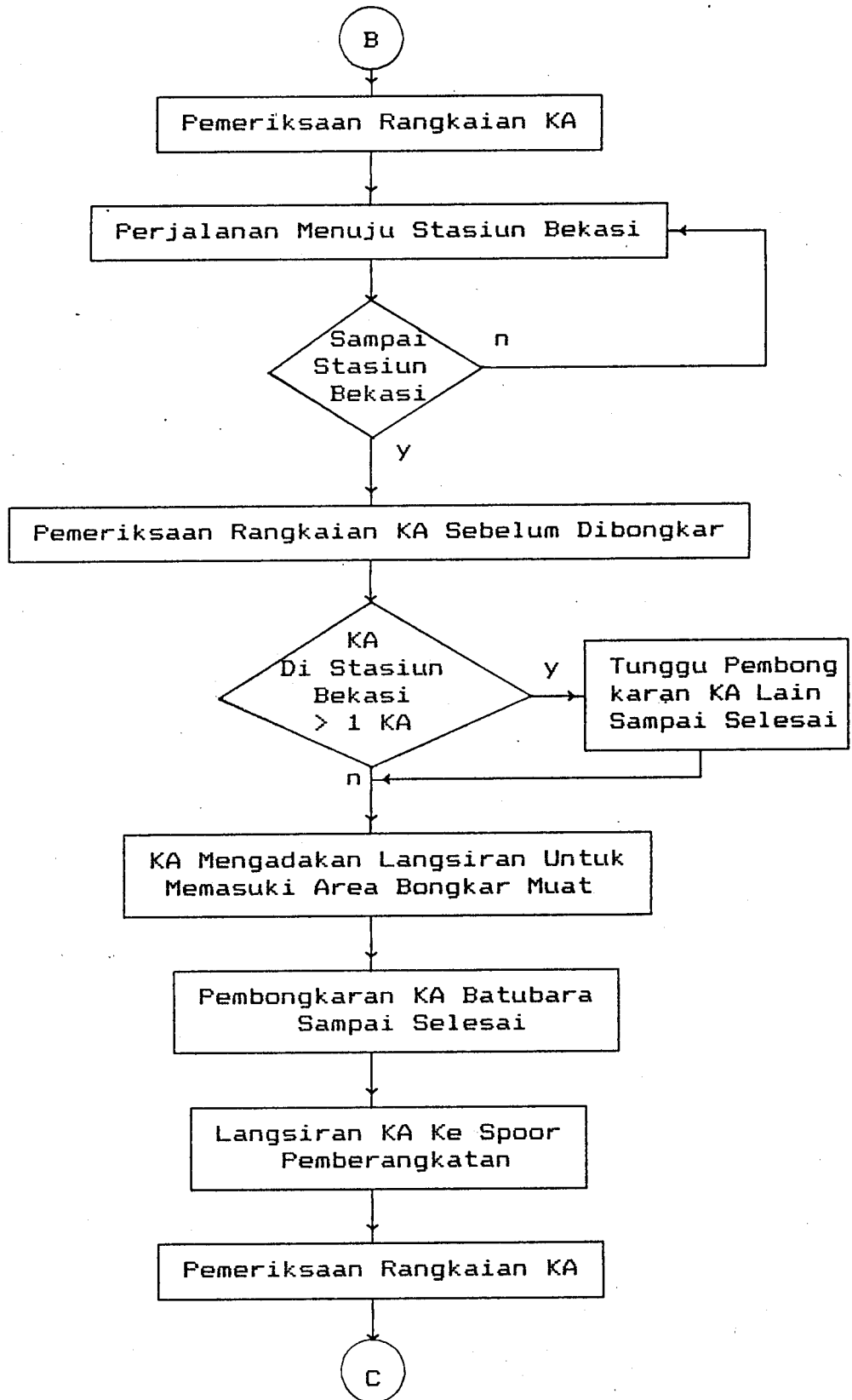
Perilaku sub-sistem ini dapat diamati dalam 3 bagian, yaitu : perilaku truk di Stasiun Bekasi, perilaku truk selama perjalanan Bekasi-Cibinong (pergi-pulang), perilaku truk di Cibinong. Keseluruhan perilaku tersebut dapat diuraikan di bawah ini :

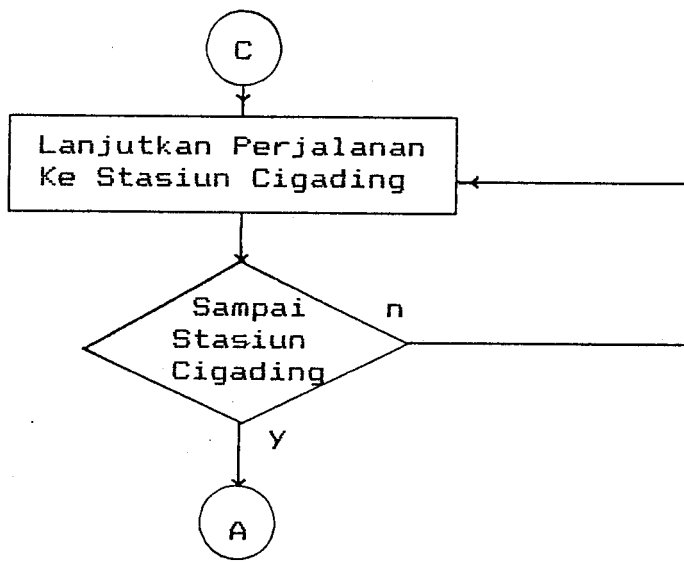
1. Truk yang membawa container kosong, masuk ke Stasiun Bekasi. Truk ini mengalami 2 kemungkinan perlakuan yaitu :
 - a. Langsung menjalani bongkar muat.
 - b. Menunggu untuk sementara waktu, karena ada truk lainnya yang sedang melakukan bongkar muat.

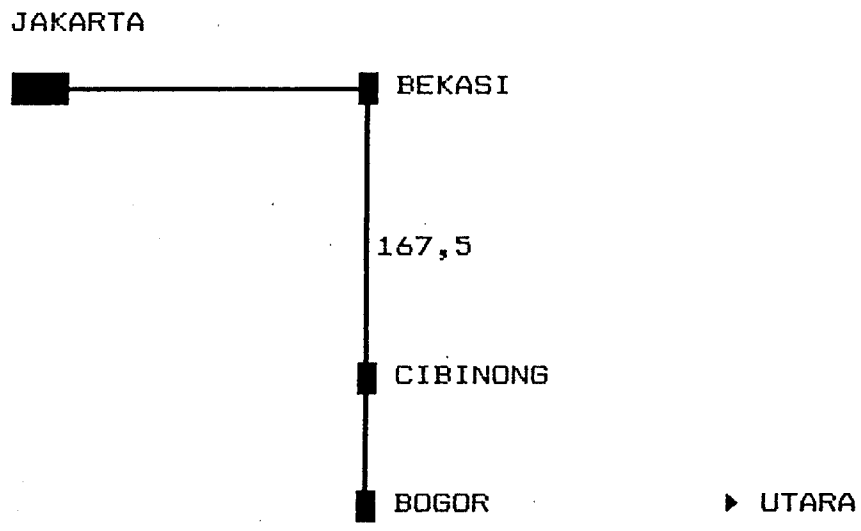
Hal tersebut diatas terjadi apabila di Stasiun Bekasi terdapat container berisi batubara. Jika tidak, maka semua truk yang datang harus menunggu sampai ada container

Gambar 4.3
DIAGRAM ALIR SUB-SISTEM ANGKUTAN KA



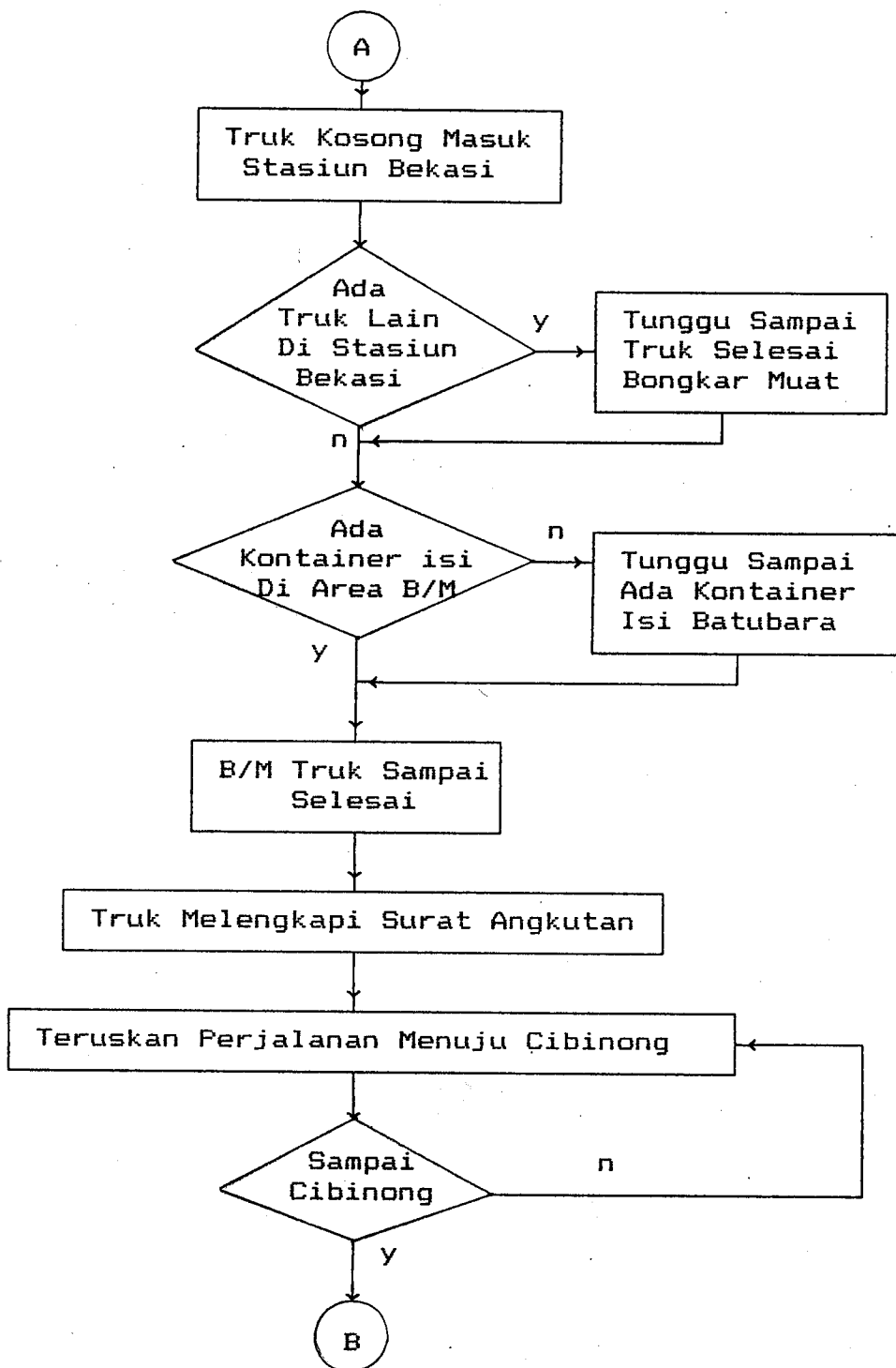


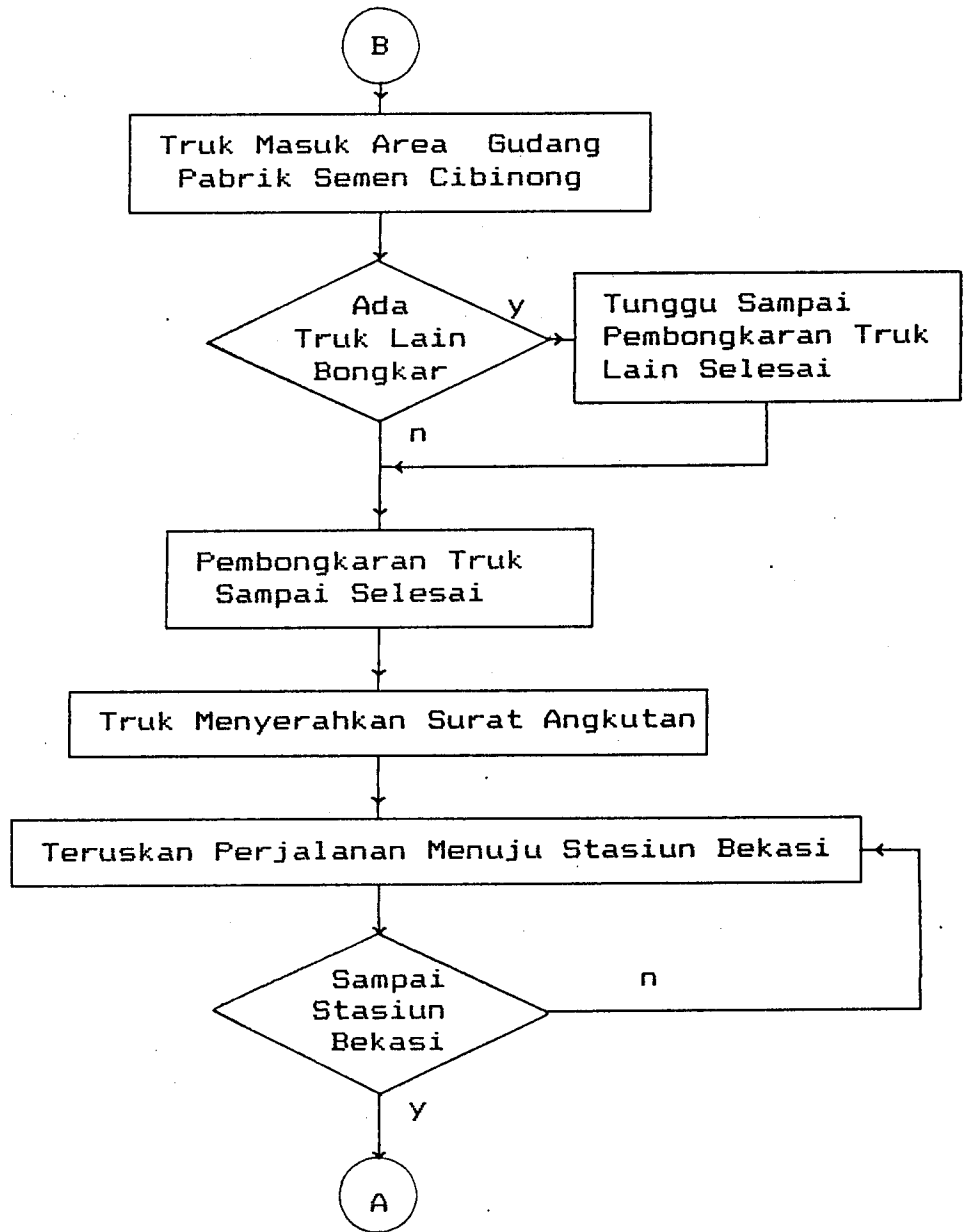




Gambar 4.4
Peta Perjalanan Angkutan Truk
Bekasi-Cibinong PP

Gambar 4.5
DIAGRAM ALIR SUB-SISTEM ANGKUTAN TRUK





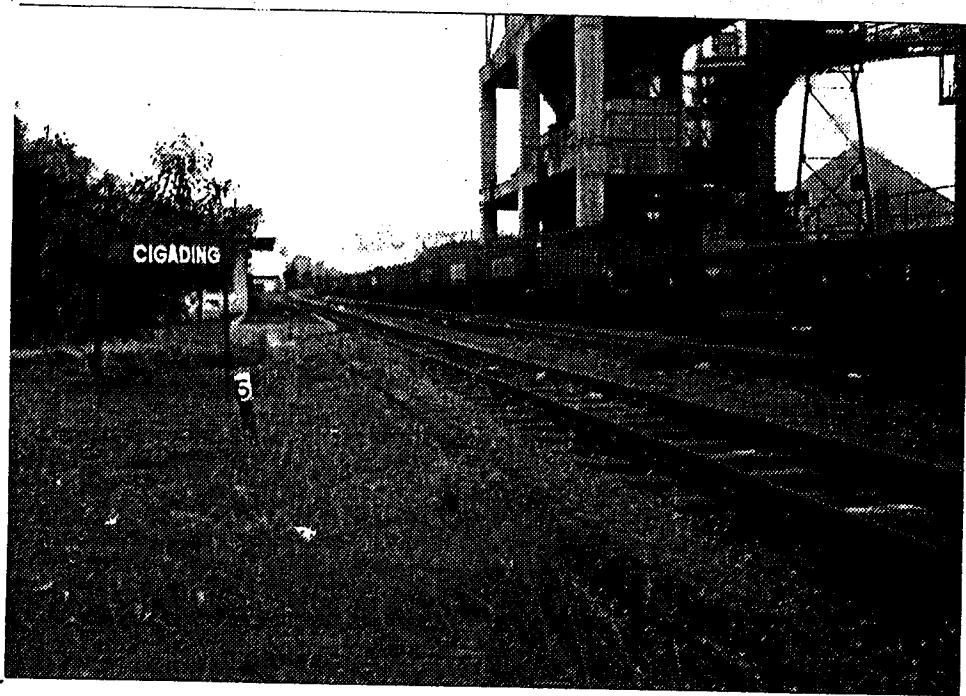


Foto 1
Gambaran Stasiun Cigading

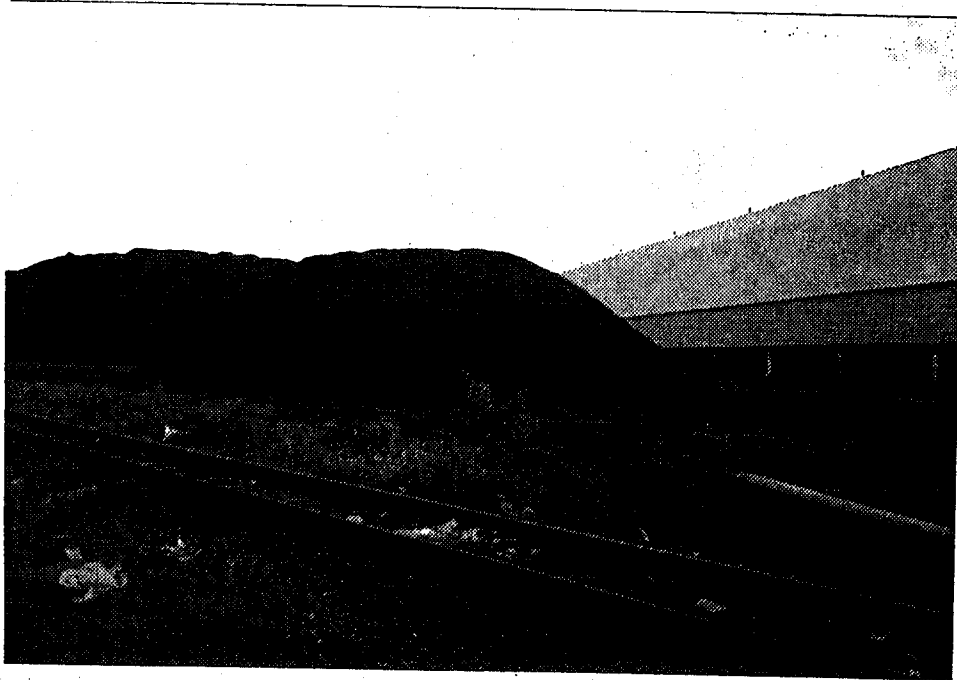


Foto 2
Gudang Penimbunan Sementara Batubara
Di Cigading

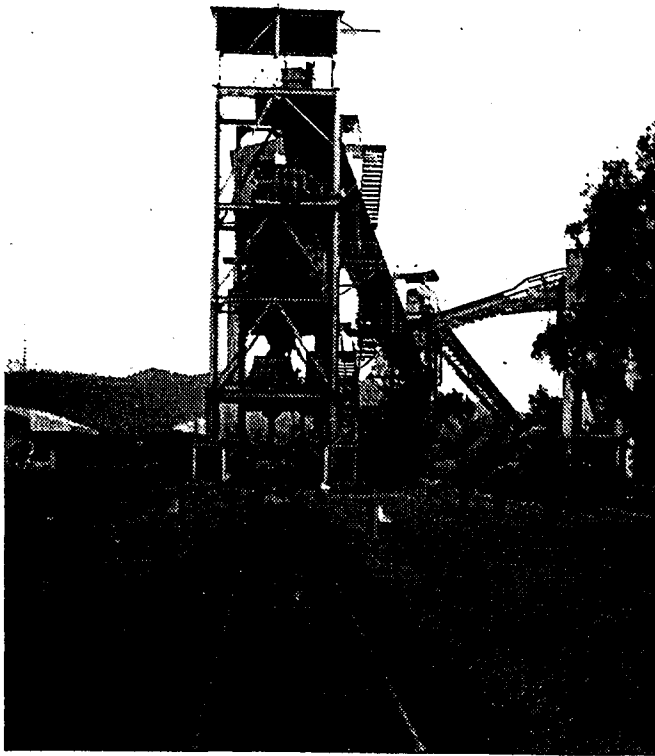


Foto 3
TLS di Cigading

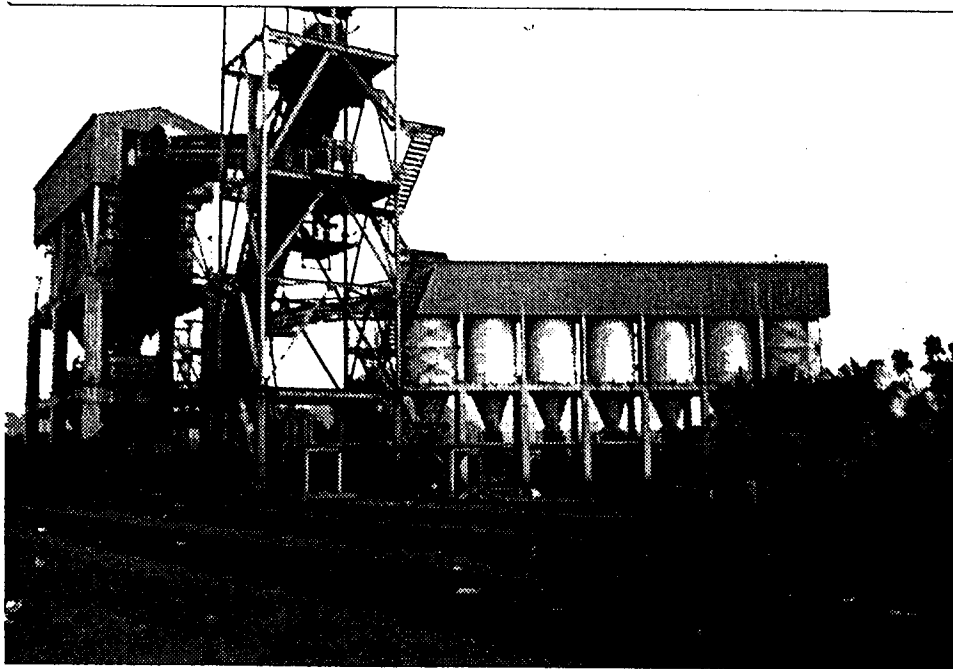


Foto 4
Proses Pengisian Batubara Dari TLS Ke KA
Di Cigading



Foto 7
Perjalanan KA Angkutan Batubara
Bekasi - Cigading (Pergi - Pulang)

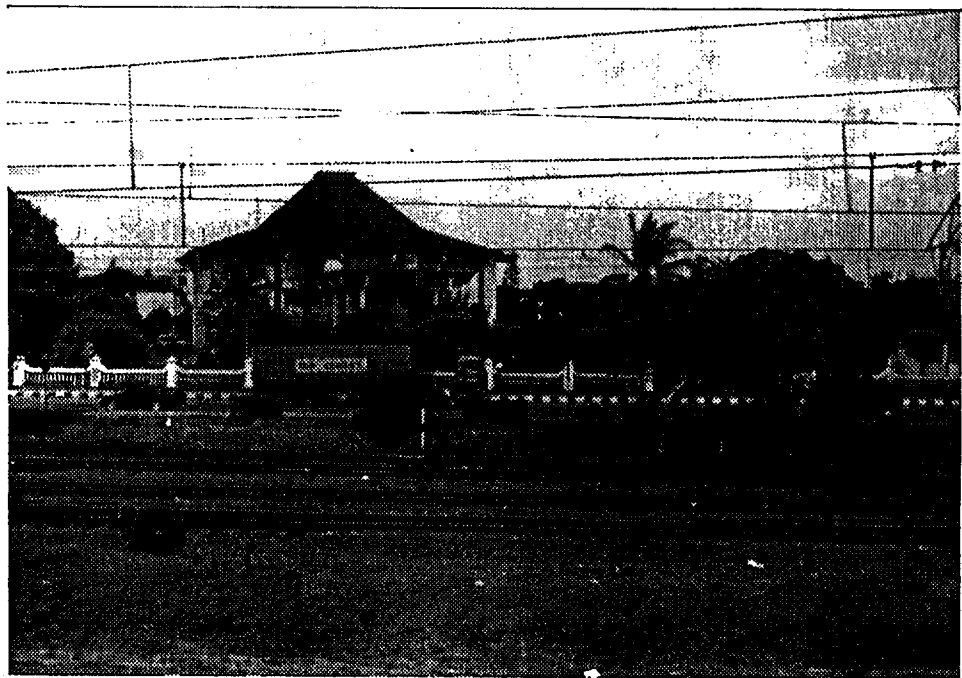
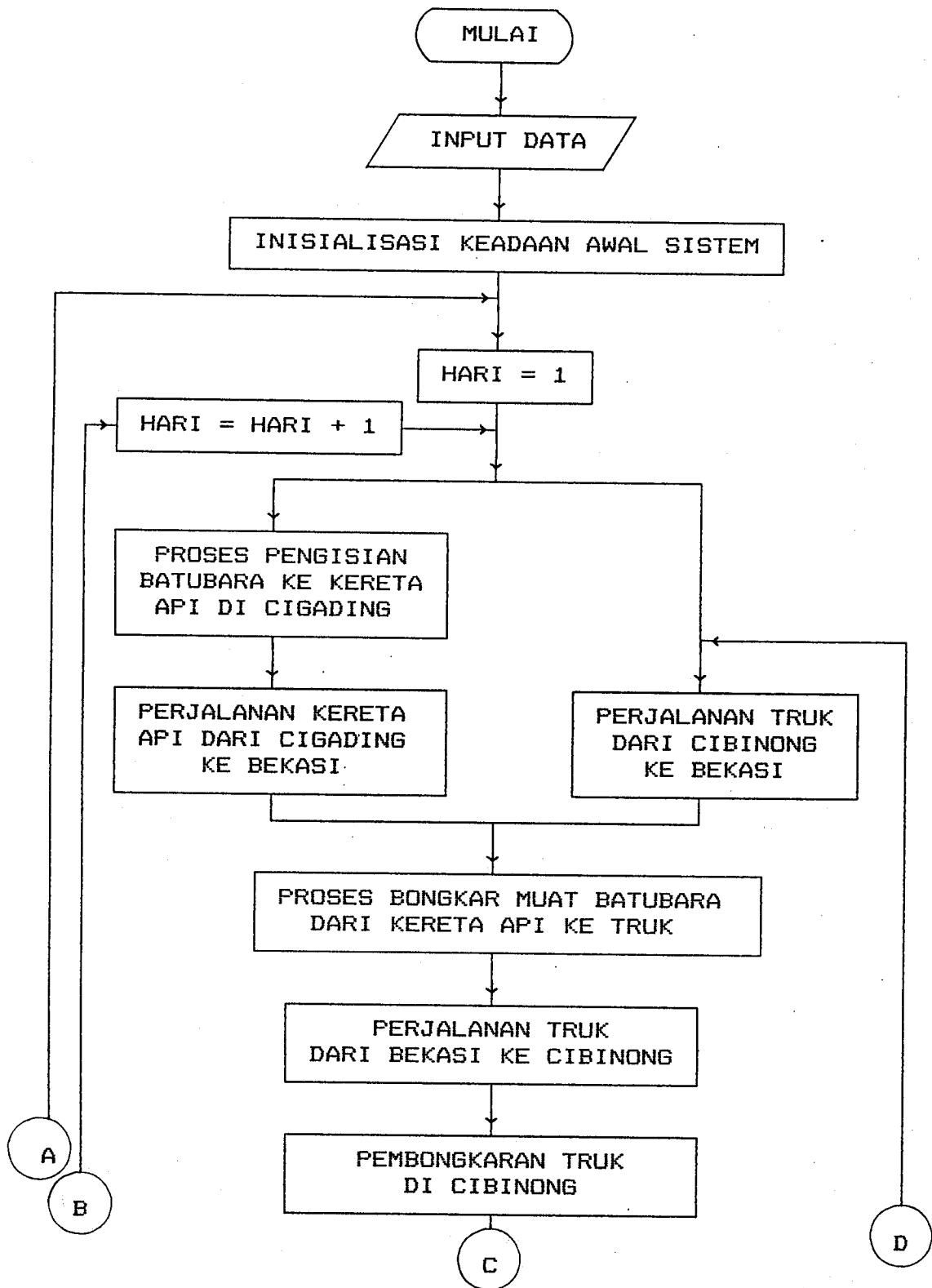


Foto 8
Perjalanan Truk Angkutan Batubara
Bekasi - Cibinong (Pergi - Pulang)

Gambar 4.6
DIAGRAM ALIR SIMULASI



2006 1299

