

Spk 1-07-002

INTEGRATED BODY BUS SEBAGAI PILIHAN TRANSPORTASI KOTA METROPOLITAN JAKARTA

Y.B.Moelyanto Soediro

Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Material
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

bambangbms@btc-bppt.com.

ABSTRACT

Most city buses as a public transportation are designed using chassis and body bus separately. However, airport buses or shuttle buses are designed specifically with low floor, wide door opening, certain body length and width among specific requirements. Sometimes, it is not easy to meet the requirements for chassis bus design. The existing chassis configuration is an integrated body and in this situation it will give freedom to design and choose the configuration. The chassis component from a single source is minimized. Instead, the body designer may use a component that is produced by various vendors. Fortunately, from the engineering point of view, the technology for making the integrated body is almost similar to that of a non integrated body. Some bus industries produced integrated body bus by license and developed their own design.

Key words: Structural strength, integrated body, special chassis designed

1. PENDAHULUAN

Busway sebagai sarana angkutan penumpang di kota besar, seperti DKI Jakarta, memegang peranan sangat penting dalam mengatasi masalah transportasi di ibukota. Hal ini mengingat sarana transportasi lain, seperti metromini atau bus kota yang ada dipandang kurang memenuhi kelayakan sebagai sarana transport untuk sebuah kota metropolitan Jakarta.

Demikian pula kereta rel listrik dan kereta rel diesel yang beroperasi di Jakarta masih jauh dari harapan pengguna jasa kereta di DKI Jakarta dan sekitarnya. Adapun *busway* yang baru dioperasikan di Jakarta dirasakan lebih baik dibandingkan dengan sarana transportasi umum lainnya yang murah.

Desain *busway* dengan pintu yang tinggi mengharuskan dibuat tempat pemberhentian secara khusus mengingat tanpa tempat pemberhentian khusus, penumpang tidak mungkin untuk naik atau turun *busway* di tempat lainnya. Di DKI Jakarta pernah pula dioperasikan bus tingkat seperti halnya sarana transportasi di

negara maju (London, Singapura, dan lain-lain), tetapi hanya bertahan tidak terlalu lama.

Jika diperhatikan secara saksama, untuk kelangsungan pengoperasian bus kota diperlukan beberapa hal yang harus diperhatikan, di antaranya perawatan dan pemeliharaan bus kota secara rutin, termasuk perbaikan dengan segera jika diperlukan, disiplin pengemudinya agar selalu menjalankan bus sesuai dengan petunjuk dan aturan yang ditetapkan, disiplin pengguna jasa bus kota agar berpartisipasi dalam menjaga kepentingan bersama, termasuk tidak merusak fasilitas yang tersedia di dalam bus, jalanan yang dilalui bus agar tetap dipelihara oleh Pemerintah Daerah DKI Jakarta sehingga bebas dari lubang/jalan yang bergelombang, dan sejenisnya.

Hal ini telah dirintis dan dilakukan khususnya untuk jalan *busway* saja meskipun kadang masih terlihat jalan bergelombang di beberapa ruas jalan *busway*. Bus yang secara khusus didesain untuk keperluan penumpang, seperti bus bandara Soekarno-Hatta, bus angkutan penumpang di dalam bandara Soekarno-Hatta dan bandara lainnya. Bus-bus ini berbeda dengan bus kota yang dioperasikan di Jakarta. Pada bus kota yang beroperasi di Jakarta antara *chassis* dan *body bus* terpisah, sedangkan bus untuk keperluan di dalam bandara secara khusus dibuat secara *integrated body*.

2. DESAIN INTEGRATED BODY BUS

Desain bus kota yang beroperasi di Jakarta saat ini umumnya *non-integrated body*, artinya bodi bus terpisah dari *chassis*-nya. Bodi bus lazim disebut karoseri bus, sedangkan *chassis* merupakan bagian bus yang menopang atau menahan beban dari karoseri bus tersebut.

Chassis biasanya dilengkapi dengan peralatan kemudi, roda, dan mesin, sedangkan karoseri dilengkapi dengan tempat duduk penumpang dan interiornya. Desain bus kota, minibus, dan sarana transportasi untuk penumpang lainnya harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh standar yang dikeluarkan pihak pemerintah, dalam hal ini Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.

Berbeda dengan bus kota yang ada, untuk bus dengan desain *integrated body* tidak dikenal adanya bagian *chassis*. Sejak awal desain, bus dengan *integrated body* dirancang sedemikian rupa sehingga peralatan kemudi, roda penggerak, mesin, dan bodi bus menjadi satu kesatuan, dan kekuatan struktur didistribusikan ke seluruh bagian bodi bus.

Integrated body bus lebih variasi; oleh karena itu, desain bus dapat dirancang sesuai dengan keperluan setempat. Sebagaimana halnya dengan *integrated body bus*,

letak pintu masuk atau keluar dapat dibuat tinggi atau rendah disesuaikan dengan tempat pemberhentian *busway* tersebut.

Berbeda dengan *non-integrated body bus*, yang memiliki *chassis* terpisah dari karosernya. Oleh karena itu, perusahaan bus dapat leluasa memilih karoseri / bodi bus sesuai dengan keinginan mereka.

Pada *integrated body bus*, perusahaan bus dapat memesan berbagai variasi desain bus secara utuh, seperti pintu masuk / keluar penumpang, pintu barang / bagasi, letak mesin, peralatan kemudi, dan dimensi bus.

Busway yang dioperasikan di Jakarta dapat dikategorikan sebagai bus dengan desain khusus. Hal ini disesuaikan dengan tingkat mobilitas naik-turun dan jumlah penumpang yang tinggi serta kondisi jalan yang dilaluinya. *Busway* harus memungkinkan penumpang naik turun dalam waktu singkat dengan kapasitas penumpang yang lebih besar daripada bus kota yang telah dioperasikan sebelumnya di Jakarta.

Demikian pula faktor kenyamanan di dalam *busway*, seperti suhu udara di dalam ruangan yang sejuk, tempat duduk yang bersih, tingkat kebisingan yang rendah, suspensi bus yang stabil, faktor keamanan yang terpelihara dan terkendali, serta ketepatan waktu keberangkatan dan kedatangannya di tempat tujuan.

3. TINJAUAN UMUM

Umumnya, bus yang beroperasi di Jakarta terdiri dari *chassis* dan karoseri karena *integrated body bus* masih jarang diproduksi oleh perusahaan karoseri di Indonesia, kecuali beberapa bus yang didatangkan dari negara lain sebagai barang impor ataupun rakitan. Penampilan fisik luar *integrated body bus* sulit dibedakan dengan bus yang memiliki *chassis* terpisah dari karosernya. Biasanya jika lantai tempat pintu masuk atau keluar penumpang lebih rendah daripada ketinggian rodanya, hampir dipastikan jenis *integrated body bus*.

Bus buatan negara lain dengan merek ZIL tahun 1959 pernah beroperasi di Jawa. Bus ini merupakan bus dengan *integrated body* terbuat dari baja dengan sambungan keling, berbahan bakar bensin, dan mampu beroperasi hingga tahun 1990. Bus ini dilengkapi dengan sistem pneumatik untuk rem serta mekanisme buka-tutup pintu penumpang, sedangkan letak pegas daun bagian belakang terpasang menggantung di bawah gandar agar lantai tidak terlalu tinggi.

Bus merek lainnya, seperti LEYLAND dan VOLVO, dengan desain bus tingkat pernah juga dioperasikan di Jakarta. Di sini sistem transmisi bekerja secara otomatis dengan *integrated body bus*.

Jika dilihat sarana transportasi bus di negara Eropa, seperti di Jerman, dan negara Asia, seperti di Singapura, desain bus kota dirancang dengan lantai pintu masuk/keluar yang rendah/serendah mungkin atau lebih rendah daripada ketinggian roda/ban (kurang lebih 40--30 cm di atas permukaan tanah). Bahkan, posisi lantai pintu masuk/keluar dapat dioperasikan secara hidrolis atau pneumatik sehingga memudahkan penumpang keluar dan masuk ke dalam bus.

Pintu keluar/masuk penumpang ke dalam bus dirancang dengan lebar yang cukup, umumnya 1,2 meter, dengan jenis pintu lipat yang bekerja secara otomatis atau dapat dikendalikan melalui ruang kemudi. Mesin yang digunakan umumnya diesel dengan bahan bakar solar atau mesin dengan bahan bakar gas. Daya mesin umumnya di atas 150 KW agar mampu mengangkut penumpang dengan kapasitas besar.

Kecepatan bus dirancang maksimal 100 km per jam. Umumnya, dioperasikan pada kecepatan 40--60 km per jam untuk pengoperasian di dalam kota, dan 80 km per jam untuk pengoperasian di luar kota. Hal ini untuk menjaga stabilitas dan kenyamanan ataupun keselamatan penumpangnya. Letak mesin umumnya di belakang. Hal ini dimaksudkan agar kebisingan akibat getaran dan suara mesin menjadi rendah. Dengan memakai transmisi otomatis, pengemudi tidak mudah lelah sehingga meringankan beban pengemudi, terutama untuk jalanan yang padat kemacetan lalu lintas.

Dengan *integrated body bus*, dimungkinkan untuk perencanaan bus dengan ukuran besar (lebar, tinggi, atau panjang) dengan posisi pintu masuk/keluar penumpang dapat disesuaikan, misalnya di depan, di tengah, atau di belakang (sebelah kiri semua, sebelah kanan semua, atau keduanya). Demikian pula letak ruang pengemudi dapat diatur di sebelah kiri atau kanan. Juga ketinggian pintu masuk/keluar dapat disesuaikan dengan tempat pemberhentian bus yang bersangkutan.

Dibandingkan dengan bus yang telah beroperasi sebelumnya (antara *chassis* dan karoseri/bodi bus terpisah), untuk dapat mencapai lantai yang rendah, dibuat beberapa anak tangga mengingat kedudukan *chassis* sudah permanen, dalam arti telah dirancang dengan ketinggian tertentu (umumnya hampir setinggi roda). Hal ini tidak merupakan masalah jika penumpang masih mampu naik/turun atau dengan kata lain masih dalam kondisi sehat.

Busway yang saat ini beroperasi di Jakarta diproduksi oleh perusahaan karoseri nasional. Hal ini membuktikan bahwa perusahaan nasional telah mampu menghasilkan jenis bus dengan desain khusus.

Kemampuan perusahaan karoseri nasional telah berpengalaman dalam memproduksi karoseri bus, *station wagon*, *city transportation*, ambulans, *box car*, *dump truck*, *load bak*, *car carrier*, dan jenis kendaraan lain sesuai dengan permintaan

pelanggan. Industri karoseri ini didirikan tahun 1974. Pada saat itu pihak pemerintah melalui kebijakannya di bidang automotif menggarisbawahi agar produksi automotif dilakukan di dalam negeri dengan membatasi produk impor berupa mobil jadi.

Untuk melakukan kegiatan usaha di bidang industri karoseri, perusahaan ini memiliki 4000 karyawan, dengan kapasitas produk yang dapat dihasilkan setiap tahunnya sebesar 15.000 unit mobil.

Kegiatan produksi karoseri di industri ini dimulai dari pembuatan konsep karoseri dan penelitian di bidang konstruksi karoseri ataupun kenyamanan dalam mengendarai mobil. Kegiatan ini dilakukan oleh *Design & Product Development Department*.

Kebutuhan bahan baku untuk pembuatan karoseri atau sistem penempatan/penyimpanannya dilakukan oleh *Inventory Department*. Untuk memperoleh kualitas produk karoseri sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, dilakukan pengendalian di setiap kegiatan proses produksinya oleh *Production Planning and Control (PPC) Department*.

Proses pembuatan komponen untuk karoseri mobil dilakukan dengan mesin pres oleh *Stamping Plant Department*, sedangkan untuk pemasangan komponennya dilakukan di bagian *sub* dan *main body assy*. Pengecatan karoseri melalui sistem *spray booth* dan *drying oven*, sedangkan untuk kebocoran bodi karoseri diketahui dengan melakukan *shower test*.

Produk yang telah dihasilkan oleh industri karoseri ini, antara lain

- berbagai jenis *luxury bus* dan standar, seperti Grand Omega FE-447
- *minibus high grade* dan standar (Suzuki Carry 1.3)
- ambulans
- *box car*, seperti boks permanen, boks roti, boks angkutan minuman, boks permanen *long-chassis*, boks semipermanen
- *dump truck*
- *cargo car*
- *car carrier*
- *station wagon* (*chassis* Nissan, Isuzu, Timor)
- dan lain-lain karoseri spesial sesuai dengan permintaan pelanggan.

Berbagai jenis produk minibus, antara lain

- Grand Master
- Rocky
- Alfa
- Max Wagon

Berbagai jenis produk *box car*, antara lain

- boks permanen Suzuki Futura, Colt Diesel, Rino, Isuzu, Mitsubishi L 300
- Nissan, Toyota Kijang, Colt T-120 SS, Isuzu Panther, Fuso, Hino
- boks semipermanen Suzuki Futura, Colt T-120 SS, Isuzu panther, Toyota Kijang, Mitsubishi L-300
- boks roti Suzuki Futura, Colt T-120 SS
- boks angkutan minuman Rino, Colt Diesel, Isuzu

Berbagai jenis produk *dump truck*, antara lain

- *dump truck* ADR 4
- *dump truck* ADR 8
- *dump truck* ADR 25

Berbagai jenis *load bak*, antara lain

- *load bak standard* (*chassis* Rino, Isuzu)
- *load bak tronton* (*chassis* Nissan, Hino, Fuso)

Berbagai jenis *trailer*, antara lain

- *trailer* angkutan mobil (*chassis* Nissan, Hino)
- *trailer* angkutan kontainer 3 *axles* (*chassis* Nissan, Hino)

Berbagai jenis bus, antara lain

- bus *luxury grand* Omega
- bus *standard super* Cruiser
- bus *luxury grand* Cruiser 1.5

Spesifikasi produk yang dibuat oleh industri karoseri ini berdasarkan pada standar laik jalan yang telah ditetapkan oleh Ditjen.Perhubungan Darat dan pemenuhan terhadap spesifikasi teknis dari Agen Tunggal Pemegang Lisensi (ATPM).

ATPM merupakan agen yang memiliki lisensi terhadap berbagai jenis merek kendaraan bermotor/otomobil, seperti lisensi dari Toyota, Mitsubishi, Mercedes, BMW, Isuzu, Honda, Suzuki, Daihatsu, dan merek kendaraan bermotor lain. Ketentuan standar yang ditetapkan oleh Ditjen Perhubungan Darat untuk salah satu jenis alat transportasi darat adalah sebagai berikut:

lebar maksimal karoseri bodi dari roda	: + 5 cm (kiri dan kanan)
panjang maksimal dari mesin depan	: 62.5% dari jarak antar-roda
tinggi maksimal bodi/boks	: 1.4 dari lebar bodi/boks

Bahan baku yang diperlukan untuk salah satu proses produksi karoseri terdiri dari

- Plat putih (*cold rolled coils and sheets*) SPCEN (*deep drawing quality* DIN St 14) dan SPCD (*drawing quality* DIN St 13).

- Ukuran : 0.9 x 4" x 8"
 0.9 x 4" x 3000
 0.9 x 5" x 3000
 1.2 x 4" x 8"
- Plat hitam (*hot rolled coils and sheets*) JIS 3131 (*hot rolled mild steel sheets and strip*) dan JIS 3141.
- Ukuran : 2.0 x 4" x 8"
 2.8 x 4" x 8"
 3.2 x 4" x 8"

Fasilitas produksi yang dimiliki oleh industri karoseri ini, di antaranya

- High Precision Dies Press 1000
- High Precision Dies Press 2000
- Main Body and Component Jig & Fixtures
- Spot welding
- Paint shop
- Spray Booth & Drying tunnel
- CNC Copy Milling Machine
- Shower test room
- Unigrafic
- Lay-out machine
- Gloss meter
- db meter

Kegiatan proses produksi dalam industri karoseri ini didukung oleh beberapa industri pendukung, seperti komponen kaca, ban, karet perapat, kursi dan bahan jok, bahan baku plat baja, profil, dan cat. Dalam usaha memperoleh kualitas produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, perusahaan ini telah melakukan seleksi terhadap industri pendukung/pemasok bahan baku atau komponen lainnya berdasarkan kebutuhan.

Kebutuhan bahan baku untuk plat baja (plat putih atau plat hitam) serta lainnya tidak mengalami kesulitan mengingat stok nasional telah memenuhi. Komponen yang berasal dari impor hanya terbatas pada komponen tertentu, seperti gas spring yang masih diimpor dari Jerman, karena gas spring yang berasal dari Korea sering mendapat keluhan dari pelanggan.

Modifikasi terhadap konstruksi karoseri dilakukan jika dalam operasionalnya diperoleh masalah atau ada keluhan dari pemakai/pelanggannya. Industri karoseri ini telah membuktikan kemampuannya dalam memproduksi berbagai jenis karoseri mobil penumpang dan barang sehingga pada masa yang akan datang diharapkan industri ini mampu menghasilkan mobil nasional atas desain sendiri. Hal ini mengingat fasilitas yang telah tersedia di perusahaan, seperti *unigraphic*, *autocad*, serta kemampuan desain yang dimilikinya.

4. MODIFIKASI CHASSIS

Ada berbagai cara untuk memudahkan penumpang turun/naik ke dalam bus, misalnya memodifikasi *chassis*, yaitu dengan memotong *chassis* di bagian tengah dan menyambung kembali dengan *chassis* yang telah disesuaikan untuk mencapai tingkat kerendahan bus tersebut.

Biasanya bagian tengah bus tersebut dirancang sebagai tempat barang atau bagasi penumpang atau peralatan lainnya, seperti mesin pendingin dan *air conditioning*. Dengan modifikasi *chassis* ini dapat diperoleh kestabilan bus. Untuk melakukan modifikasi *chassis* perlu perhitungan kembali terhadap kekuatan struktur *chassis*-nya.

Dengan modifikasi *chassis*, jenis bus ini menjadi *integrated body bus* meskipun terlihat struktur pengelasannya. Perbedaan antara *integrated body bus* dan *non-integrated body* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Perbedaan antara *Integrated* dan *Non-integrated Body Bus*

No.	<i>Integrated Body Bus</i>	<i>Non-integrated Body Bus</i>
1.	Komponen utama dapat dipilih sesuai kebutuhan, termasuk komponen dengan spesifikasi khusus.	Komponen utama hanya dalam satu kesatuan <i>chassis</i> .
2.	Konfigurasi dalam segala bentuk dapat dibuat.	Konfigurasi terbatas.
3.	Dapat dipergunakan untuk bus dengan spesifikasi umum, bus luar kota, bus kota yang telah beroperasi saat ini, ataupun bus yang dirancang dengan spesifikasi tertentu, <i>busway</i> , <i>airport bus</i> , dan sebagainya.	Hanya cocok untuk bus kota, bus luar kota dengan spesifikasi umum, dan sulit untuk dirancang dengan spesifikasi khusus.

5. SIMPULAN

Busway yang dioperasikan di Jakarta dapat dirancang dengan *integrated body* mengingat untuk tempat pemberhentian lainnya dapat dibuat sejajar dengan jalan sehingga tidak perlu membuat tempat pemberhentian atau halte bus khusus seperti yang ada sekarang. Hal ini akan menghemat biaya pembangunan halte bus.

Demikian pula bus kota di wilayah DKI Jakarta dapat dirancang dengan *integrated body bus* sehingga penumpang dapat lebih mudah keluar / masuk bus dan lebih nyaman di perjalanan, terutama bagi penumpang yang berusia lanjut dan penumpang cacat (orang berkursi roda, orang buta, orang *invalid* lainnya).

Industri karoseri nasional telah membuktikan kemampuannya baik dalam desain, produksi maupun pengembangan karoseri bus serta alat transportasi lainnya.

PUSTAKA ACUAN

- Anglin. 1993. *Automotive Mechanics*. Singapore: Mc Graw Hill International.
 Leeming. 1986. *Heavy Vehicle Technology*. Hutchingson.
 Nunney. 1992. *Light and Heavy Vehicle Technology*. Butterworth Keinemann Ltd.

