

BAB III

ANALISIS PENYELESAIAN PERSOALAN

3.1. ANALISIS PERILAKU DAN KEGIATAN

3.1.1. Pelaku dan Kegiatan

Berdasar pada identifikasi kegiatan pada bab 2 maka dapat diketahui bahwa pada industri karoseri bus terdapat 4 unsur pelaku kegiatan. Pelaku dan perincian kegiatan dari karoseri bus, yaitu :

1. Pengusaha

- 1) Memberi prasarana kerja/pemasok modal.
- 2) Mengawasi jalannya perusahaan.

2. Pengelola

- 1) Mengelola perusahaan.
- 2) Mengatur jalannya perusahaan
- 3) Membuat program kerja

3. Karyawan

1) Bagian Produksi

A. Desain dan Pengembangan.

- a. Merancang bentuk dan model dengan membuat gambar kerja.

B. Bagian teknik.

- a. Mentransfer gambar dari divisi desain dan pengembangan, ke detail.
- b. Membuat model.

C. Bagian bodi bus.

- a. Pemotongan plat komponen.
- b. Mencetak komponen kendaraan .
- c. Perakitan komponen (*sub assy*).
- d. Perakitan body (*mean assy*).
- e. Pengelasan.
- f. Meratakan hasil pengamplasan.

D. Bagian pengecatan.

- a. Pengecatan dasar untuk pendempulan.
- b. Pendempulan.
- c. Pengamplasan.
- d. Pembersihan hasil pengamplasan.
- e. Pengecatan.
- f. Pengeringan.
- g. Pemberian lapisan vernis (oven).

E. Bagian interior.

- a. Bagian jok/kursi.
 - i. Pengukuran
 - ii. Pemotongan pipa besi.
 - iii. Penyatuan dengan las.
- b. Bagian cover kursi.
 - i. Pengukuran dan pembuatan pola
 - ii. Pengguntingan.
 - iii. Penyatuan (jahit).
- c. Bagian finishing.
 - i. Memasang kaca.
 - ii. Memasang kembali perlengkapan standart.
 - iii. Memasang perlengkapan tambahan.
 - iv. Pengecatan pada bagian yang kurang sempurna.
- d. Bagian pengetesan.
 - i. Mengetes mutu dari kendaraan yang telah di karoseri.
 - ii. Mengetes instrumen asli dan tambahan.

2).Bagian Sarana dan Prasarana.

A. Bagian listrik.

Mengurusi kelistrikan bagi lingkungan pabrik.

B. Bagian Diesel.

Mengurusi mesin diesel untuk penerangan atau untuk mesin pendukung industri.

C. Bagian maintenance.

Merawat mesin-mesin produksi karoseri.

D. Bagian bangunan.

Mengurusi dan memelihara seluruh bangunan pabrik.

3).Bagian Gudang

A. Bagian penerimaan.

a. Mengurusi pembelian bahan-bahan bahan-bahan keperluan produksi

b. Mengurusi penyediaan prasarana produksi.

B. Bagian gudang body.

a. Penggudangan komponen.

b. Mencatat pemakaian dan kebutuhan bahan

C. Bagian gudang cat.

a. Penggudangan cat.

b. Mencatat pemakaian dan kebutuhan bahan.

D. Bagian gudang jok / kursi

a. Penggudangan bahan baku kursi.

c. Mencatat pemakaian dan kebutuhan bahan.

E. Bagian gudang kaca.

a. Penggudangan kaca.

c. Mencatat pemakaian dan kebutuhan kaca.

4).Bagian Umum.

1) Sekretaris : membantu tugas-tugas manager umum.

2) Personalia : Mengurusi kepegawaian.

3) Bagian Humas : Mengurusi hubungan perusahaan dengan pihak luar.

5).Bagian Pemasaran

A. Bagian Penjualan.

a. Mengurusi penjualan kendaraan.

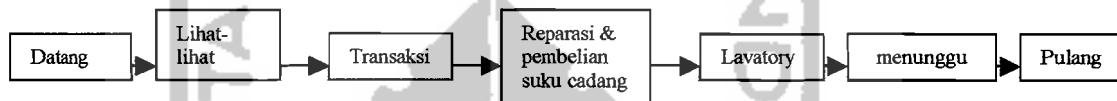
b. Menerima pesanan.

- B. Bagian pembayaran
 - a. Mengurusi pembayaran dari pembeli
- C. Bagian promosi.
 - a. Mengenalkan produk kepada konsumen.
- D. Bagian pengiriman
 - a. Mengirim kendaraan berdasarkan transaksi

6).Bagian Bisnis.

- E. Mengurusi administrasi, pajak dan lain-lain.

4. Konsumen



Gambar 52 : Kegiatan konsumen
(Sumber . New Armada , 2001)

3.1.2. Sifat Kegiatan.

Dari pelaku dan perincian kegiatan diatas dapat dilihat , bahwa sifat kegiatan yang ada di karoseri bus adalah sebagai berikut :

1. Pelayanan (Ruang servis)
2. Ekonomis (Perdagangan)
3. Formal (Administrasi)
4. Terus - Menerus (Produksi, penjualan,pameran dan reparasi).

3.2. ANALISA POLA SIRKULASI SEKUNDER.

Berdasar pada studi sistem sirkulasi pada bab II, efisiensi pada bangunan industri karoseri bus yang dimaksud adalah tidak membuang energi dan waktu. Tidak membuang energi disini adalah pergerakan terpendek, dalam hal ini adalah efektifitas penggunaan alat dan pekerjaan yang sesuai dengan keahliannya. Keduanya didasarkan atas penataan tata ruang dan fasilitas dengan lay out by proses.

Dalam hal waktu dipengaruhi oleh jarak pergerakan serta kemudahan dalam pergerakan. Jarak pergerakan dalam hal ini merupakan pergerakan sekunder terpendek antara

manusia, barang dan alat. Kemudahan pergerakan disini adalah dengan penggunaan elemen sirkulasi dan pola pergerakan sekunder.

3.2.1. Pola Sirkulasi dan Ruang Gerak Sekunder

Efisiensi sirkulasi dan ruang gerak sekunder dalam proses dan tahap pengerjaan mencakup pergerakan/jangkauan terpendek pekerja terhadap peralatan, bahan baku, dan kendaraan dalam proses pengerjaan bus, tiap pekerja melakukan pekerjaannya sesuai dengan keahliannya masing-masing, dengan pertimbangan efisiensi waktu, mesin produksi, dan sirkulasi perpindahan tempat antara pekerja yang satu tidak mengganggu pekerja yang lain dalam satu pekerjaan.

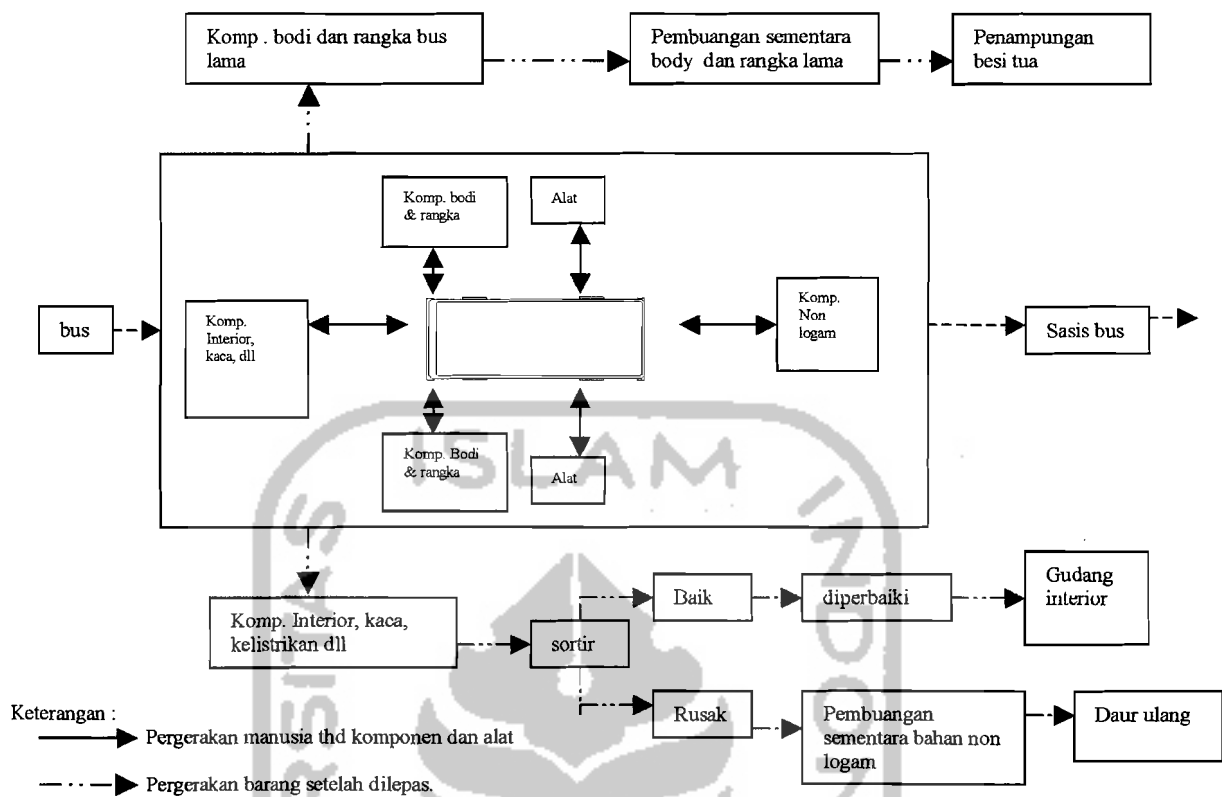
Penataan ruang pada lay out by proses dengan dasar pertimbangan :

1. Produk yang dihasilkan, mengenai ukuran, berat, dan sifat produk yang dihasilkan dari karoseri bus.
2. Aliran dan flow dari material.
3. Peralatan/ mesin-mesin, menenai sifat dan ukuran sangat berpengaruh terhadap tempat perletakan.
4. Minimal movement, untuk mendapatkan ruang gerak seminimal mungkin untuk menekan biaya lebih rendah.

Berdasar pada persoalan di atas, efisiensi sirkulasi dan pergerakan dalam proses dan tahapan pengerjaan adalah sebagai berikut :

1. Tahap pelepasan suku cadang (*stripp off*)

Pada proses pelepasan suku cadang urutannya dimulai dari pelepasan interior, dan pelepasan eksterior (bodi bus). Pekerjaan ini berlaku untuk penggantian bodi bus lama dengan bodi bus baru. Untuk pengerjaan bodi pada sasis baru langsung melalui tahap persiapan, tanpa melalui tahap pelepasan suku cadang.

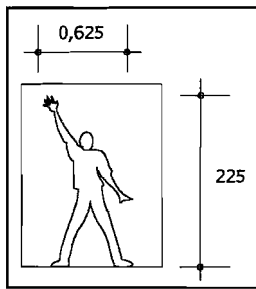


Gambar 53. proses dan tahap pelepasan suku cadang

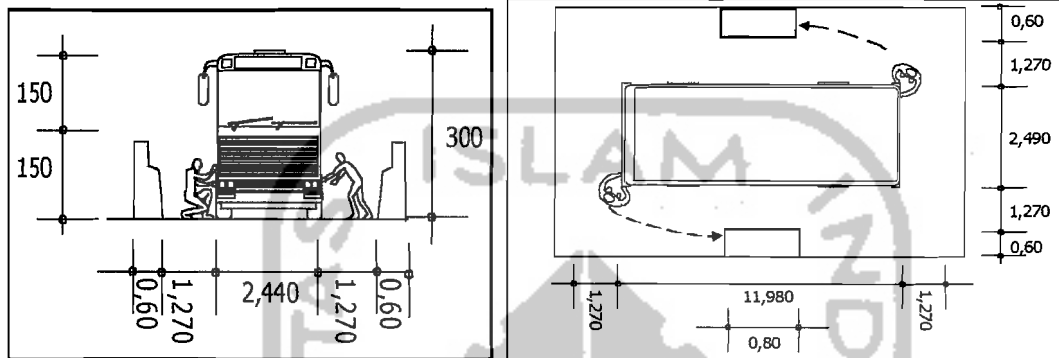
Dari bagan di atas, hasil pelepasan suku cadang diletakan pada kotak komponen yang disiapkan di sisi- sisi bus berdasarkan jenis komponen suku cadang yang dilepas. Komponen yang berupa logam (bodi dan rangka) di tampung di pembuangan sementara khusus besi, dan komponen yang bukan logam atau besi dipilih, apabila masih mungkin untuk dipakai lagi disimpan dan diperbaiki untuk dipakai lagi dalam tahap finishing. Pergerakan barang menggunakan alat berupa fork lift. Pertimbangan penggunaan fork lift adalah efisiensi barang yang mampu dibawa lebih banyak dari pada penggunaan troli atau kereta dorong.

Untuk mendukung pekerjaan di atas efisiensi pergerakan dipengaruhi oleh perletakan peralatan sebagai pendukung pekerja dalam melakukan proses produksi. Perletakan bengkel tertentu seperti kabel las, kabel listrik, dan selang angin dapat diletakan secara vertikal.

Perletakan kotak peralatan berpengaruh pada pergerakan pekerja. Lau out dimensi pada pergerakan dan sirkulasi sekunder pada tahap ini adalah :

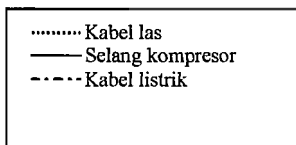
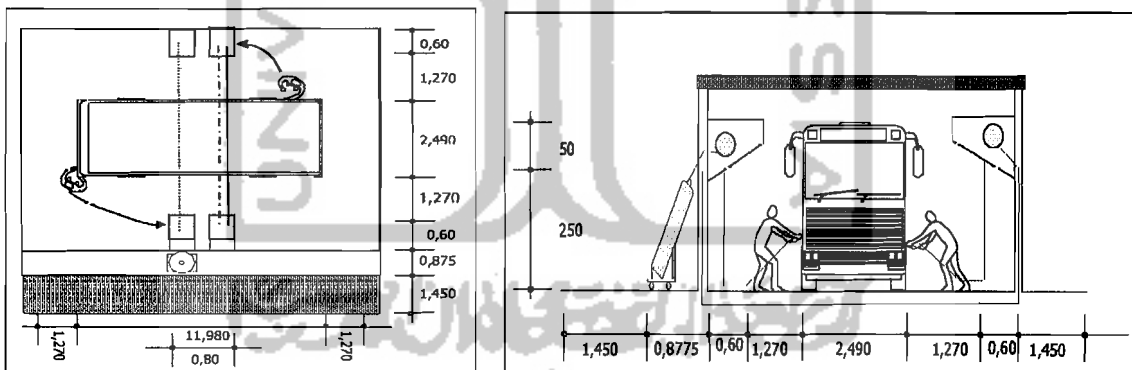


Gambar 54 : pergerakan secara vertikal terhadap jangkauan peralatan



Gambar 55 : Dimensi pergerakan jangkauan terhadap kotak peralatan

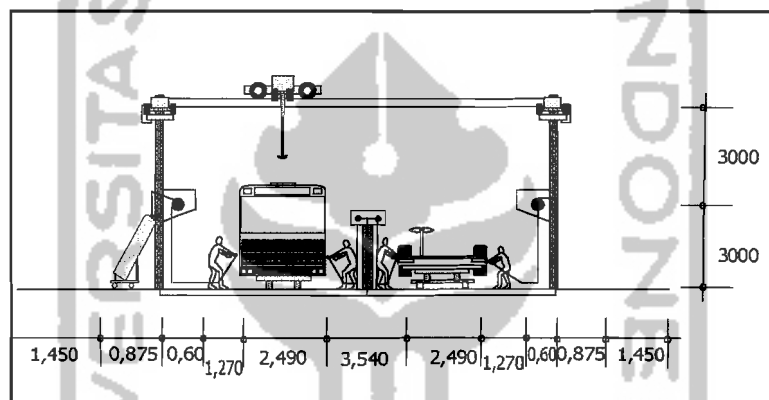
Berdasarkan pada gambar di atas pekerja, dalam satu area pekerjaan memiliki kotak peralatan sendiri-sendiri, karena lebih efisien bagi pekerja dalam menjangkau peralatan dalam melepas komponen pada tiap sisi bus.



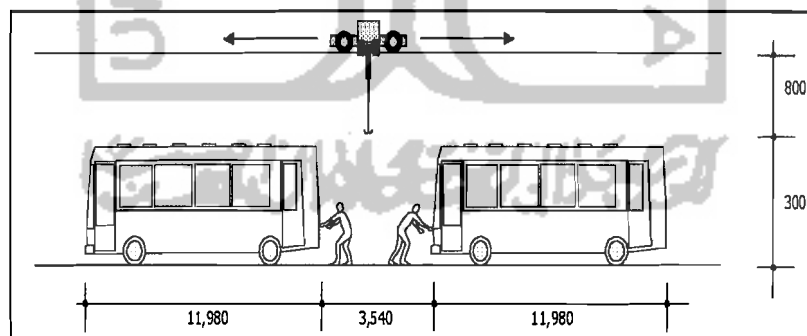
Gambar 56 : Dimensi dan pergerakan terhadap peralatan secara vertikal

Input dari proses ini adalah komponen besi yang akan dijadikan rangka bus dan struktur perletakan rangka pada sasis. Pergerakan input berupa bus dilakukan pada area sirkulasi di kanan-kiri area kerja. Besi yang akan dirakit diletakan pada area kerja, sehingga memudahkan pekerja dalam mengambil besi dan tidak mengganggu sirkulasi.

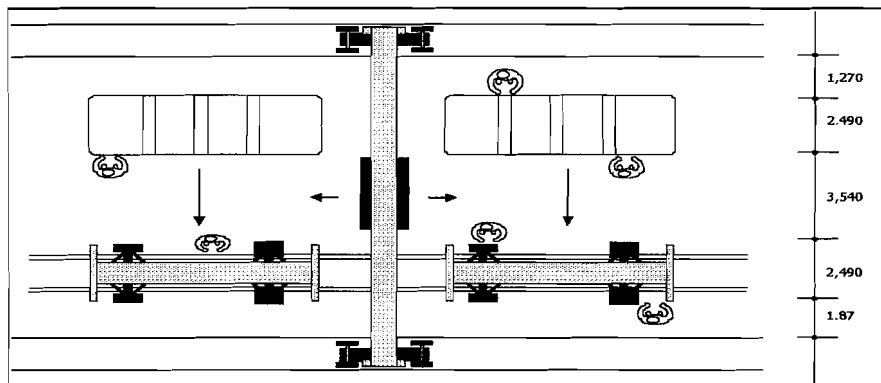
Berdasar pada uraian di atas, maka perletakan kotak besi rangka, kotak peralatan, kabel las, listrik, dan selang angin sama, dengan pada tahap pelepasan suku cadang, tetapi luas dimensi untuk pergerakan untuk tiap pekerjaan berbeda, karena terjadi dua kegiatan perakitan. Pada persiapan sasis dan rangka bus terdapat pergerakan perpindahan rangka kendaraan secara vertikal dan horisontal dengan menggunakan katrol. Dimensi pergerakan pada tahap ini adalah :



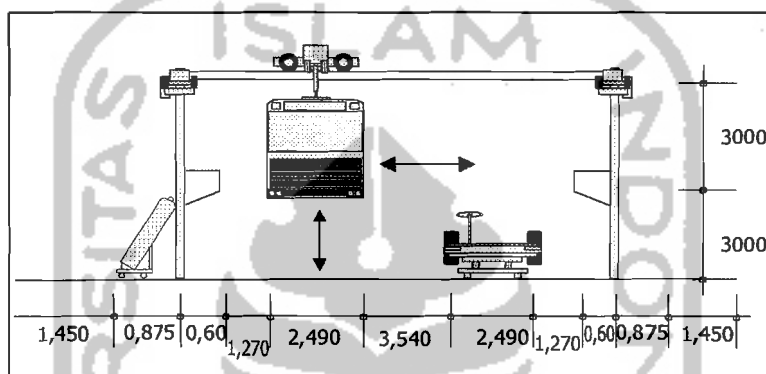
Gambar 59 : Dimensi pergerakan pada tahap persiapan sasis dan rangka



Gambar 60 : Dimensi terhadap pergerakan katrol pada tahap persiapan sasis dan rangka



Gambar 61 : Dimensi pergerakan pengerjaan sasis dsan rangka



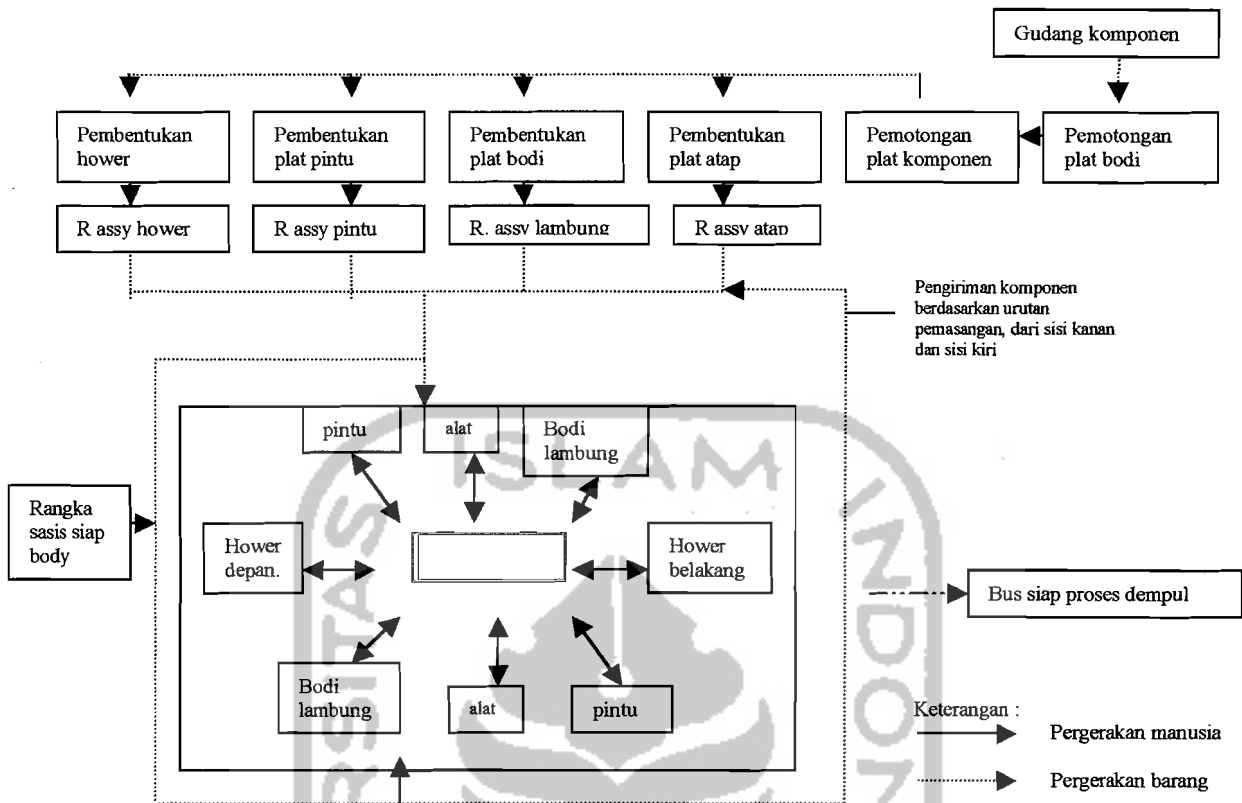
Gambar 62 : Dimensi pergerakan penyatuan sasis dan rangka

Dari gambar di atas, dimensi ruang dari proses persiapan sasis dan rangka adalah $16,91 \times 18,97 = 320,8 \text{ m}^2$, dengan tinggi katrol = 6.000 m, dan lebar area sirkulasi untuk fork lift = 1.450m.

Selain penggunaan katrol untuk perberakan chasis bus dilakukan dengan menggunakan roda berjalan yang sudah diatur dalam jalur khusus dan berfungsi juga sebagai dongkrak untuk mengangkat chasis bus.

3. Tahap Pengerjaan bodi bus (Body Welding)

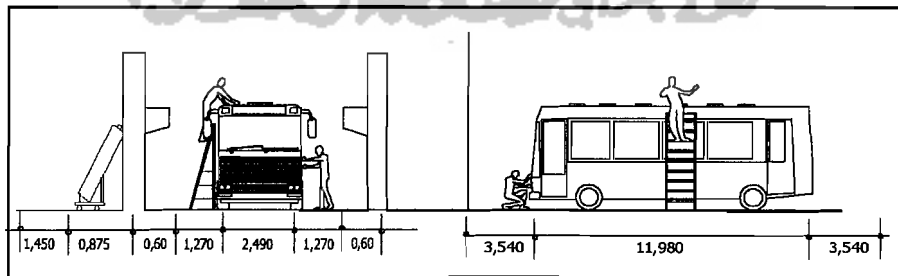
Pada tahap ini terdapat proses pembentukan bodi kendaraan mulai dari proses pemotongan plat komponen, pembentukan atap dan bodi, pembentukan bodi dan hower, dan pembentukan lambung bus kendaraan dengan menggunakan mesin-mesin press, sebelum komponen tersebut disatukan.



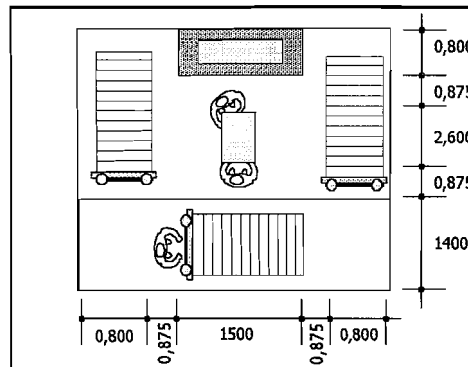
Pemasangan bodi bus dilakukan berdasarkan letak komponen yang akan di pasang

Gambar 63 : Proses pemasangan bodi bus

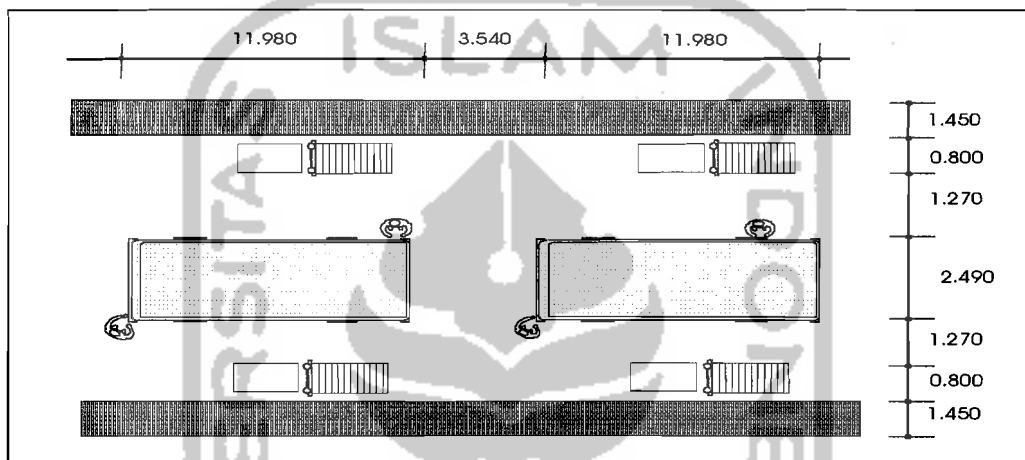
Pada proses pemasangan bodi bus, pergerakan manusia memiliki dimensi ruang yang sama dengan tahap pelepasan suku cadang. Pergerakan kendaraan tetap menggunakan roda berjalan dan pergerakan komponen yang akan di las menggunakan katrol. Pergerakan komponen bodi bus dilakukan dengan menggunakan fork lift. Pada tahap ini terdapat alat bantu berupa tangga yang sifatnya non permanen, digunakan untuk pemasangan plat atap.



Gambar 64 : Dimensi & pergerakan vertikal dengan penggunaan tangga.



Gambar 65 :Dimensi ruang pembentukan komponen



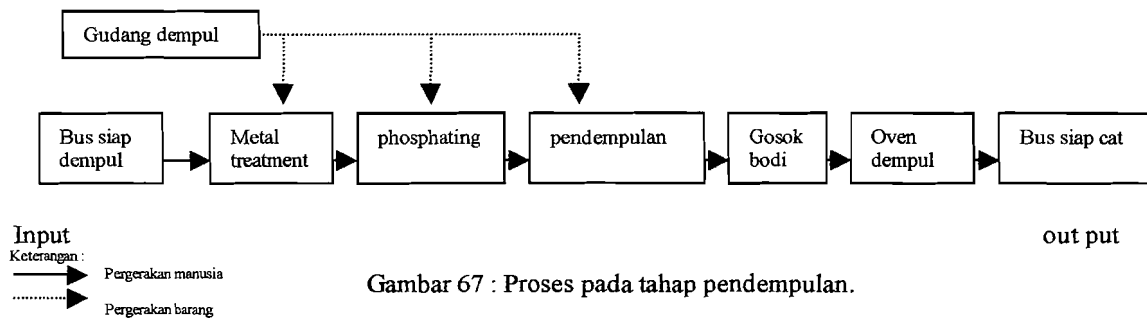
Gambar 66 : Dimensi area perakitan bodi bus.

Dimensi ruang pada tahap perakitan bus sebesar $18,97 \times 9,53 = 181,81 \text{ m}^2$. area pekerjaan dengan menggunakan tangga memakai area kerja dengan lebar 1.270 m dengan tinggi 2,25m, masih ada 0,60 m untuk sirkulasi pekerja dengan berdiri. Perletakan rak komponen siap rakit memakai area peralatan kerja sehingga tidak mengganggu kegiatan bekerja. Dimensi ruang pembentukan komponen : $4,85 \times 5,15 = 24,97 \text{ m}^2$

Efisiensi pergerakan pada tahap ini adalah posisi pembentukan komponen, perletakan komponen berdekatan dengan pengerjaan bodi bus, sehingga dapat menghemat jarak dan pergerakan pekerja dan distribusi barang.

4. Tahap Pendempulan (*poly putty*).

Bus dari tahap pengerjaan bodi diperhalus dengan dempul sebelum di cat. pendempulan dilakukan untuk melindungi bodi bus dari korosi dan menghaluskan bekas las dari proses pengerjaan bodi bus.



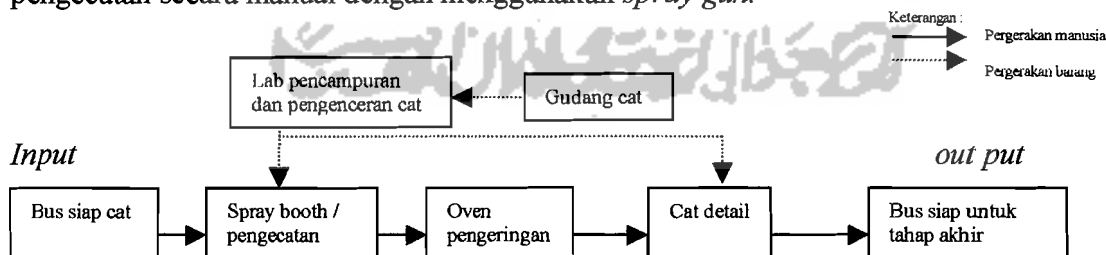
Gambar 67 : Proses pada tahap pendempulan.

Jenis peralatan yang dipakai hampir sama dengan proses persiapan sasis dan rangka bus, yaitu terdapat selang kompresor dan selang air (proses pendempulan dan gosok bodi) karena air membantu menghaluskan bodi bus setelah di dempul. Sehingga terdapat perlakuan struktur lantai yang lebih rendah 10 cm. Pergerakan kendaraan tidak menggunakan roda berjalan.

Dimensi ruang pergerakan manusia secara vertikal menggunakan tangga non permanen, untuk pendempulan bagian atap bus. Dimensi ruang pendempulan adalah $10,005 \times 14,52 = 145,27\text{m}^2$, dengan ketentuan lebar sirkulasi untuk troli = 1.450 m, tinggi tangga 2,25m, jarak antar kendaraan 3,540 m, untuk dimensi besaran ruang area oven dempul $4,000 \times 13,800 = 55,20 \text{ m}^2$

5. Tahap pengecatan akhir (top coat)

Sama dengan tahap pendempulan, pada tahap pengecatan ini tidak terdapat proses pengelasan karena pada area ini terdapat banyak zat kimia untuk pencampuran cat yang mudah terbakar. Pergerakan manusia yang dominan disini adalah pada pengecatan detail warna pada bodi bus. Peralatan yang digunakan adalah kabel angin dari kompresor untuk pengecatan secara manual dengan menggunakan *spray gun*.



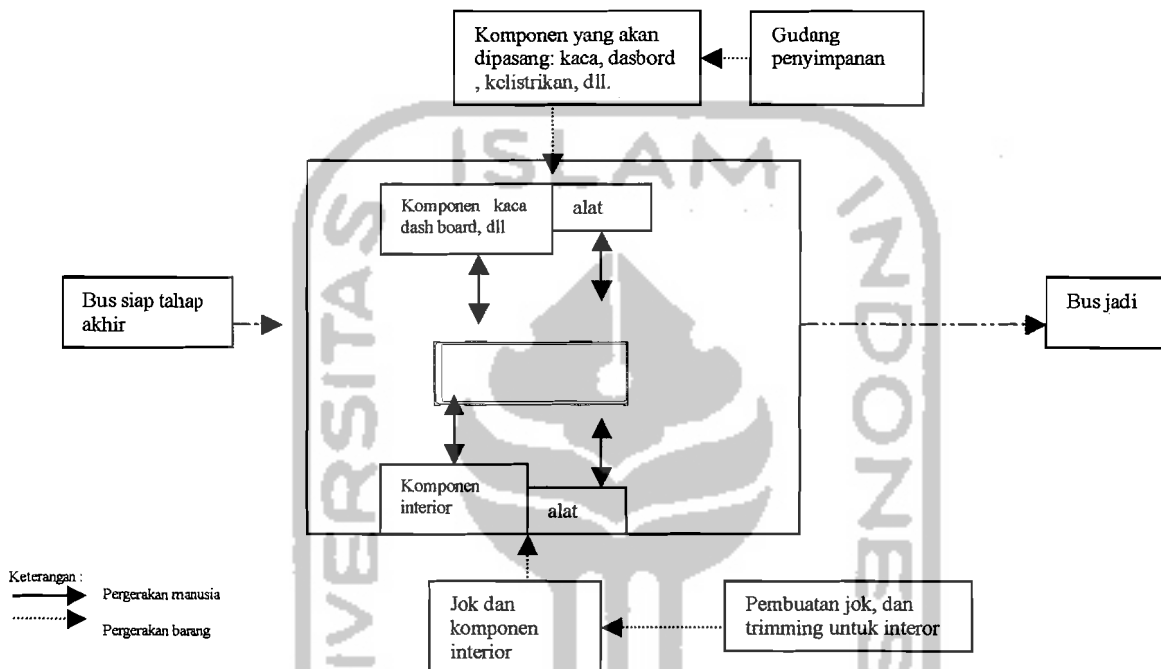
Gambar 68 : Proses pengecatan bodi bus

Pada tahap ini peralatan yang digunakan menggunakan selang kompresor untuk pengecatan. Dimensi ruang pada area pengecatan yaitu $10,005 \times 14,52 = 145,27 \text{ m}^2$, dengan ketentuan lebar jalur sirkulasi troli cat 1,450 m, penggunaann tangga dengan tinggi 2,25m,

dan dimensi ruang spray booth $4,000 \times 13,800 = 55,20 \text{ m}^2$ dan dimensi ruang pengeringan cat, yaitu $4,24 \times 26,580 = 154,52 \text{ m}^2$ (mampu menampung 2 bus).

6. Tahap Pemasangan komponen akhir (*trimming chasis finish*).

Pada proses ini, kelengkapan-kelengkapan bus dipasang (kelengkapan asli, kelistrikan, interior, kaca, serta kelengkapan tambahan). Pergerakan sama dengan pada proses pelepasan suku cadang.



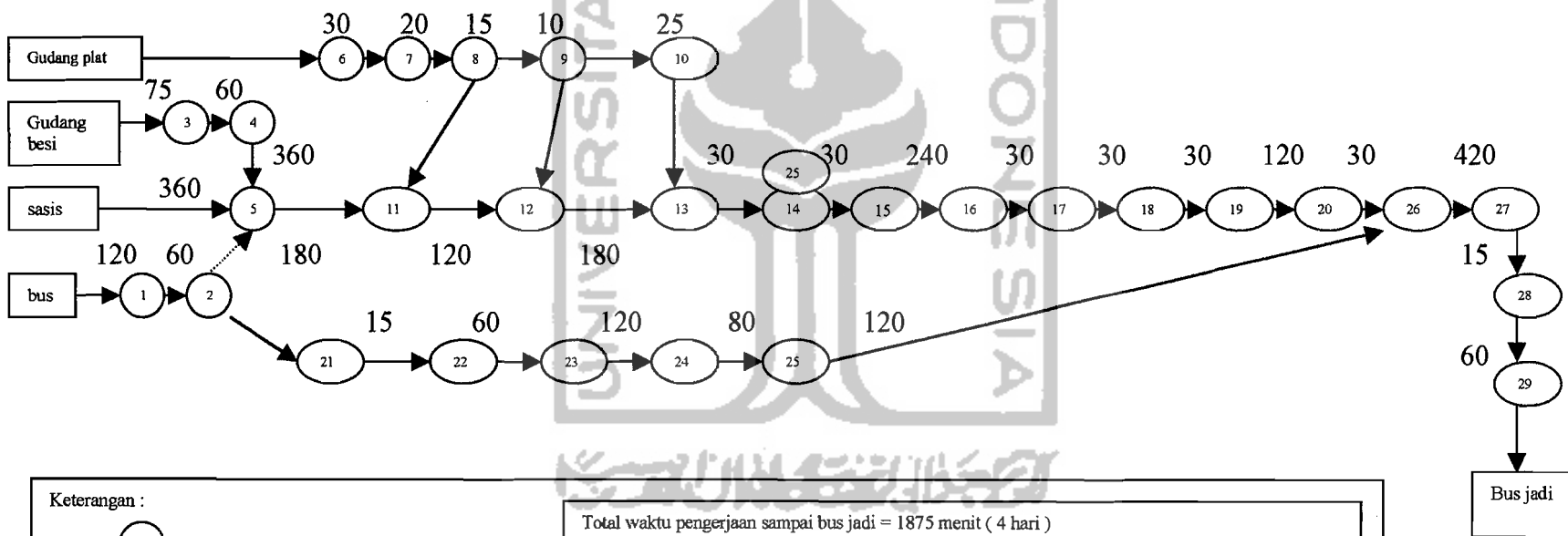
Gambar 69 : Proses pengerjaan komponen akhir.

Peralatan yang digunakan pada tahap ini adalah kabel listrik untuk drey listrik, selang kompresor dan las listrik. Dimensi ruang tahap pemasangan komponen akhir sama dengan area pengerjaan bodi yaitu : $18,97 \times 9,53 = 161,81 \text{ m}^2$.

Dari proses sirkulasi dan pergerakan sekunder diatas, flow cart waktu yang ditempuh dengan ketentuan kesamaan lama waktu tiap proses produksi, adalah :

Keterangan

- | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------|
| 1. Pelepasan suku cadang | 8. Pembentukan plat body | 15. Phosphating | 22. Pembentukan pipa jok | 29. Kebersihan |
| 2. Pemotongan kompon | 9. Pembentukan plat pintu | 16. Pendempulan | 23. Assy Rangka jok | |
| 3. Pembentukan komponen tulangan | 10. Pembentukan hower | 17. Gosok body | 24. Jahit cover | |
| 4. pembentukan sambungan | 11. Assy pintu | 18. Oven dempul | 25. Pemasangan cover busa | |
| 5. Perakitan | 12. Assy dinding hower | 19. Spray booth | 26. Interior | |
| 6. Pemotongan plat body | 13. Assy Lambung | 20. Oven pengeringan | 27. Shower test | |
| 7. Pembentukan plat atap | 14. Metal treatment | 21. Pemotongan pipa jok | 28. Test lampu | |



Gambar 70 : Flow Chart Waktu

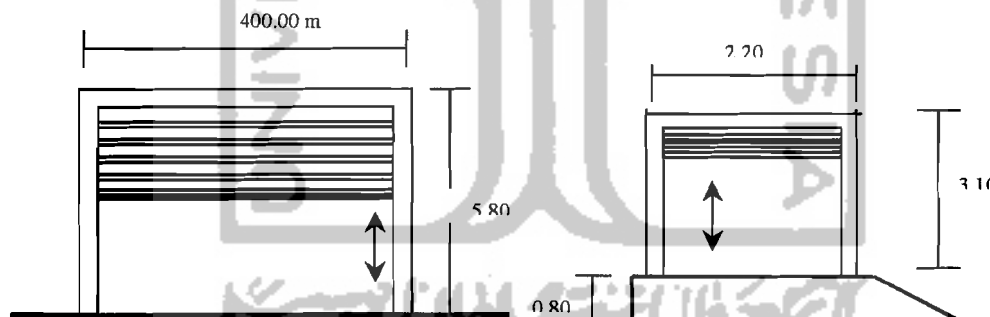
3.2.2. Elemen sirkulasi

Elemen sirkulasi yang membentuk pada bangunan industri karoseri bus dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Akses

Pintu masuk dapat dikelompokkan sebagai berikut : rata, menjorok ke luar, dan menjorok ke dalam.²⁴ Dalam masing-masing bentuk diatas bentuk pintu dapat menyiratkan bentuk ruangan dalam atau berbeda sama sekali dengan ruang dalamnya. Pintu masuk adalah pengantar dari berbagai aktifitas dan konsekwensinya (udara, rambatan gelombang, bising, kesibukan manusia dan lain-lain). Dalam hal lokasi, letak sebuah pintu masuk erat hubungannya dengan bentuk ruang yang dimasuki, dan akan menentukan konfigurasi jalur dan pola aktifitas di dalam ruangan. Dalam bangunan industri pintu memiliki perlakuan khusus dalam menanggulangi masalah kebisingan yang ditimbulkan. Pintu masuk dibedakan menjadi pintu masuk untuk manusia, barang, kendaraan.

Untuk akses manusia digunakan pintu pada umumnya, dengan bahan pengendali kebisingan. Untuk akses barang dan kendaraan produksi pintu yang digunakan adalah



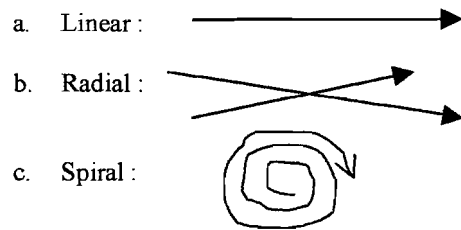
Gambar 71 :Akses pintu kendaraan produksi dan barang baku dengan pintu gulung (*rolling*).

(Sumber Ernst neufert, 1997)

Pintu rolling digunakan karena selain banyak digunakan sebagai akses dalam industri kendaraan bermotor, juga lebih mudah dalam membuka atau menutup pintu tersebut, karena bahan yang digunakan ringan (aluminium) dan cukup baik dalam mereduksi bising.

²⁴ D.K.Ching. Bentuk Ruang dan Susunannya, 1994

Konfigurasi alur gerak mempengaruhi atau sebaliknya dipengaruhi oleh pola organisasi ruang-ruang yang berhubungan. Konfigurasi alur gerak ada 3 jenis yaitu²⁶ :



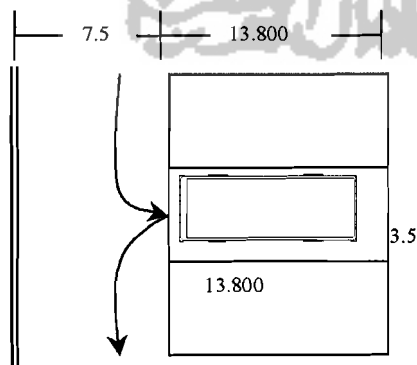
Dasar pertimbangan pola sirkulasi ini:

- Prosedur pengerjaan / kelangsungan gerak antar wadah.
- Keleluasan gerak
- Kelancaran gerak
- Material handling

Karena sirkulasi kendaraan yang akan dikaroseri dipengaruhi oleh proses produksi maka sirkulasi yang cocok untuk kendaraan yang akan dikaroseri yaitu sirkulasi linear, dimana diharapkan tidak terjadi cross processing antar sirkulasi kendaraan dan bahan baku yang dapat menimbulkan kekacauan. Dan juga perlu adanya pemisahan sirkulasi antara kendaraan yang akan dikaroseri, bahan baku, dan manusia.

2. Pakir

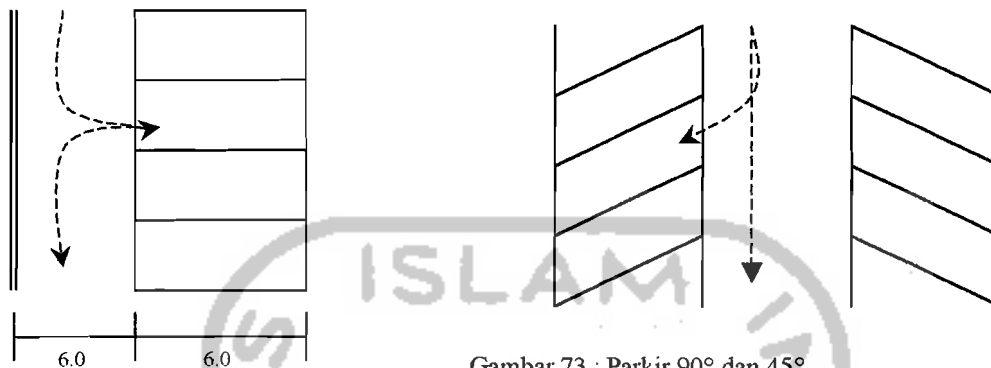
Parkir seharusnya dibedakan sesuai dengan ukuran kendaraan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan pada bangunan industri karoseri bus ini. Mulai dari kendaraan pengunjung, pengelola, karyawan, dan kendaraan produksi dalam hal ini bus, harus dibedakan area parkirnya



Gambar 72 : Parkir bus 90°
(Sumber . Ernst Neufert, 1995.)

²⁶ Ching F.D.K., *Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunannya*, 1994

Area parkir untuk kendaraan sedang dan kecil kendaraan sedang dan kecil menggunakan parkir 90° untuk area parkir pengelola dan berdekatan dengan bangunan industri. Untuk parkir kendaraan pengunjung dan pekerja menggunakan parkir sudut 45°.



Gambar 73 : Parkir 90° dan 45°
(Sumber . Ernst Nuefert, 1995)

3. Ramp

Ramp merupakan elemen sirkulasi yang memudahkan dalam pergerakan perpindahan barang. Dalam industri karoseri ini ramp dibutuhkan untuk memudahkan pergerakan barang khususnya pergerakan pada area yang memiliki perbedaan ketinggian. Penurunan atau kenaikan ramp adalah tiap 1m, ramp mengalami kemiringan dengan sudut 15° (untuk kemiringan aman). Ramp disini digunakan dalam perpindahan kendaraan dalam parkir dan perpindahan barang, khususnya pada area gudang dan produksi.

3.3. ANALISA KEBISINGAN.

Berdasarkan pada bahan analisa pada 2.5, bahwa industri karoseri bus memiliki tingkat kebisingan antara 90 dB – 110 dB. Kebisingan tertinggi pada area pelepasan bodi dan komponen, persiapan, pengerjaan bodi kendaraan, pendempulan sampai dengan penyelesaian/ finishing. Pada proses dan tahapan pengejaan terdapat tahap dimana perlu penanggulangan kebisingan terhadap area yang lain. Area tersebut adalah area pengecatan akhir, karena area ini memerlukan konsentrasi bagi pekerjaanya dalam melakukan detil pengecatan secara manual dan area ini dekat dengan laboratorium cat. Tingkat kebisingan yang dianjurkan tidak boleh lebih dari 40 dB.

Kebisingan dapat dihindari atau dikurangi sampai batas aman dengan pemakaian bahan serapan yang sesuai. Jarak antara sumber bising dengan bangunan maupun sumber bising dengan lingkungan menjadi faktor pengurangan kebisingan selain penggunaan bahan serapan bunyi.

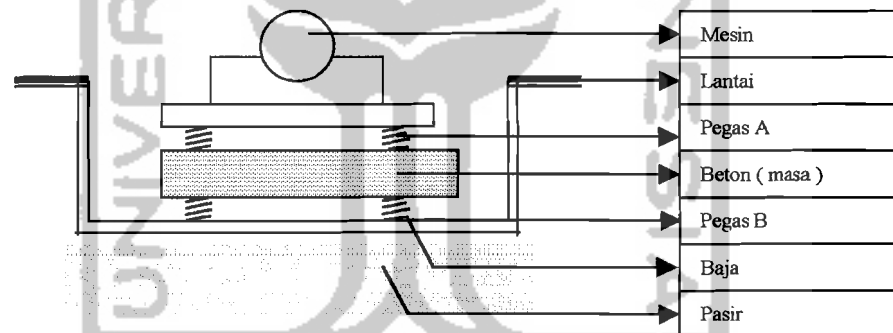
3.3.1. Penanggulangan Kebisingan.

1. Penerapan struktur dan elemen pengendali kebisingan

1) Peredam getar

Pada industri karoseri bus bising getar terjadi akibat dari aktifitas mesin – mesin produksi. Mesin – mesin produksi terjadi pada area pengerjaan bodi kendaraan. Tingkat bising yang dihasilkan antara 90 dB – 110 dB, dengan tingkat frekwensi antara 600 – 1000 Hz. Penggunaan peredam getar pada area ini perlu dilakukan. Perlakuan terhadap getaran mesin dapat dilakukan dengan :

- a . Pemakaian pegas sebagai peredam getar mesin.

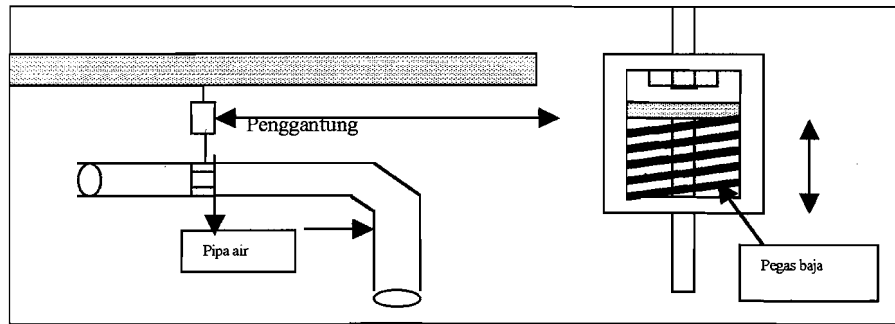


Gambar 74 : Peredam getaran mesin produksi.

(Sumber : Data Arsitek, 1997)

- i. Isolasi bising getar bagian pemipaan .

Utilitas dalam hal ini plumbing juga berpengaruh terhadap akustik ruang khususnya ruang perkantoran. Penanggulangan bising getar yang ditimbulkan dapat dilakukan dengan penggunaan isolator atau penggantung pegas.



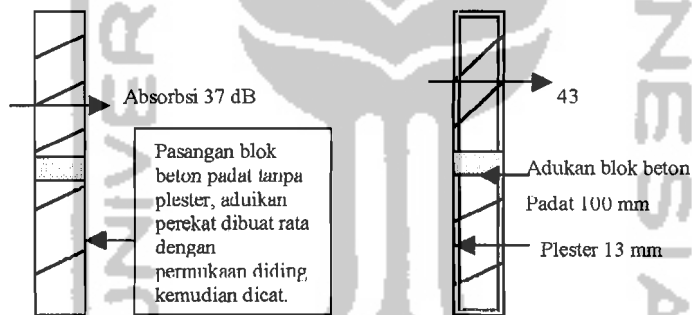
Gambar 75 : Penggantung isolasi

(sumber : Fisika bangunan 02 , 2000)

2) Dinding dan partisi

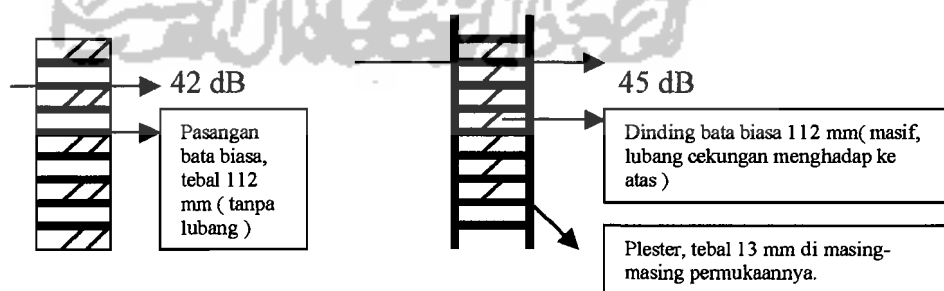
Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa kebisingan pada bagian produksi adalah sebesar 110 dB sedangkan untuk ruang kantor dan laboratorium cat ambang kebisingan yang diterima kurang lebih 40 dB.

Penerapan dinding akustik yang dipakai dalam bangunan industri karoseri ini antara lain:



Gambar 76 : Dinding akustik blok beton.

(Sumber : Detail akustik , 2001)



Gambar 77 : Potongan dinding akustik bata

(sumber : Detail Akustik, 2001)

Perhitungan :

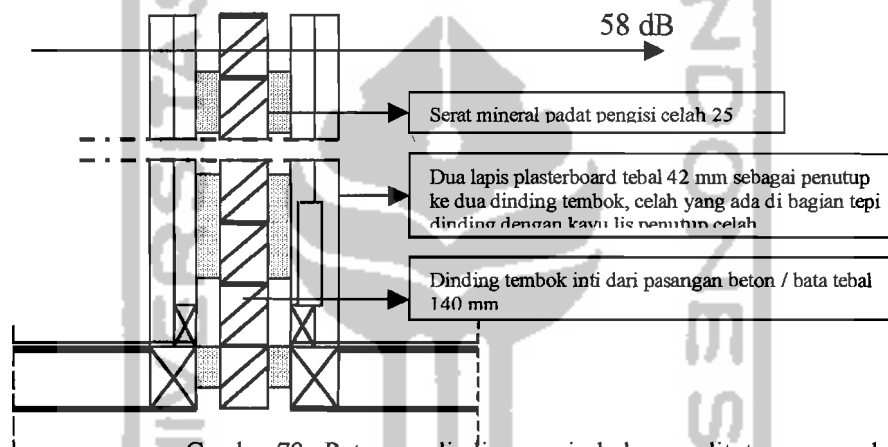
Bising ruang produksi 110 dB terhadap ruang administrasi :

- a. Gundukan tanah (2M) mereduksi 15 dB = 95 dB.
- b. Vegetasi jarang mereduksi 3% = 92.15 dB

3. Plesteran akustik dinding , koefisien penyerapan 0,6 . Nilai SCTC dinding ½ bata , 42 dB, maka $92,15 - (92.15 \times 0,6) = 36,86$ dB.

Ambang batas tingkat bising pada ruang administrasi 40 dB, bising yang masuk dari ruang produksi 36,86 dB < 40 dB.

Sedang dinding partisi antar ruang laboratorium dan area pengecatan dapat dipakai dinding akustik sebagai berikut :



Gambar 78 : Potongan dinding pemisah dengan ditutup papan plester.

(Sumber : Detail Akustik, 2001)

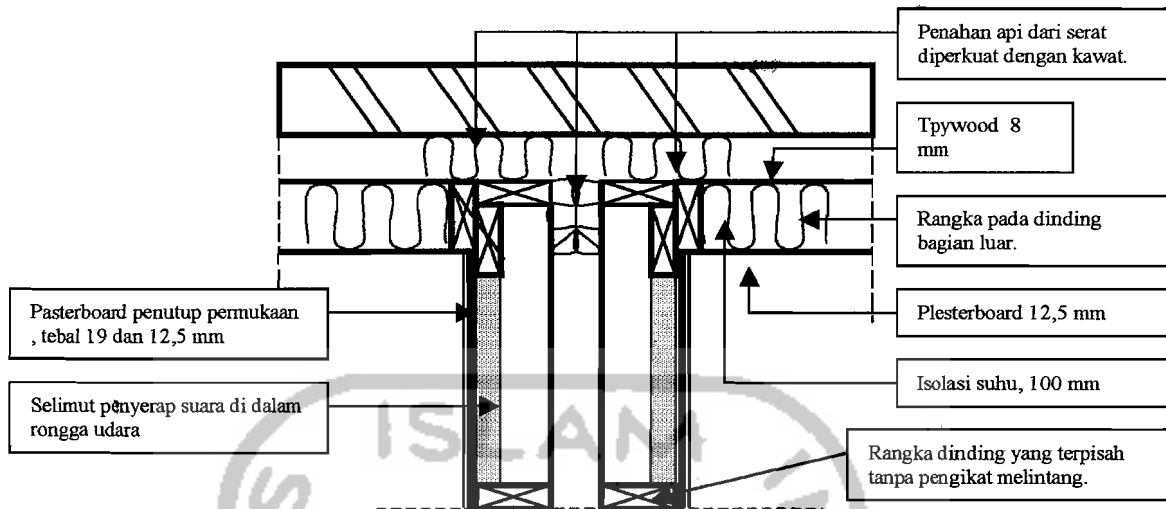
Perhitungan:

Ruang produksi pembentukan bodi 110 dB :

- a. Dinding akustik ½ bata dengan plester 42 dB = 68 dB
- b. Dinding akustik untuk laboratorium dengan dinding pemisah yang ditutup papan plester, 58 dB = 10 dB.

Ambang batas tingkat bising pada ruang penecatan dan laboratorium cat 30dB – 40 dB, bising dari ruang produksi 10 dB < 30 dB.

Penggunaan dinding akustik pada ruang perkantoran sebatas pada penggunaan dinding partisi / pemisah ringan sebagai berikut :



Gambar 79 : Potongan dinding partisi pada ruang perkantoran
(Sumber : Detail Akustik, 2001)

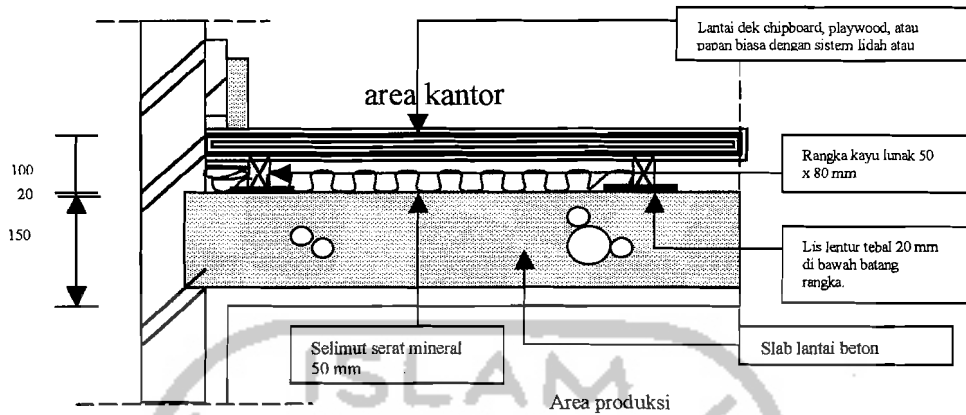
Penggunaan dinding ini mampu menahan bising atau ambang batas suara yang dapat diserap sebesar 40 dB.

3) Lantai dan langit-langit.

Efisiensi ruang dapat dilakukan dengan pengembangan ruang secara vertikal atau pengembangan ke atas. Pengembangan ke atas dilakukan antara ruang produksi dengan ruang kantor. Resiko yang diambil adalah dekat dengan area produksi dengan tingkat bising yang kuat tapi efisien dalam penggunaan ruang.

Untuk mengatasi hal diatas dapat dilakukan dengan penggunaan lantai dan langit-langit akustik sebagai absorpsi bunyi secara vertikal. Lantai dan langit-langit ini harus mampu menyerap bising dari 110 dB menjadi 40 dB. Penyelesaian yang dilakukan terhadap masalah seperti ini adalah :

a. penggunaan lantai komposit terapung tanpa langit langit

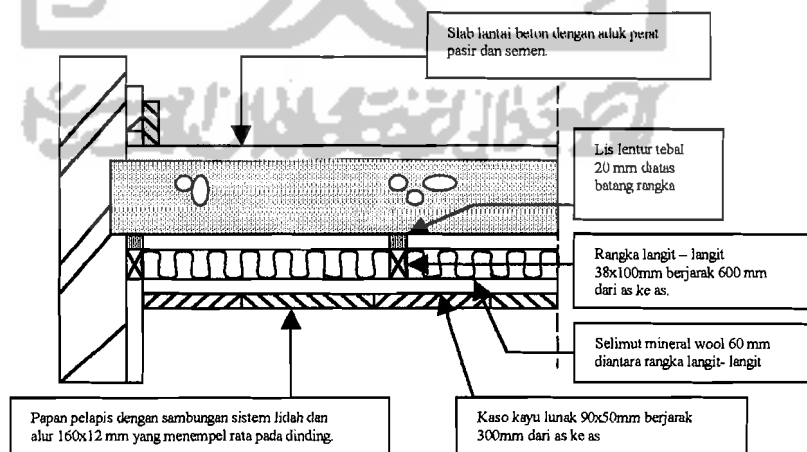


Gambar 80 : Lantai komposit terapung tanpa langit – langit.

(sumber : akustik lingkungan, 1993)

Penggunaan sistem ini mampu menyerap bising yang merambat melalui udara sebesar 38 dB – 63 dB dan bising getar pada 1000Hz sebesar 46 dB – 63 Hz sebesar 64 DB. Konstruksi ini ringan dan efektif dalam menanggulangi bising. Ambang batas yang diterima pada ruang kantor 40 dB, bising dari ruang produksi berarti sebesar $110 - 63 = 47$ dB. Berarti $47 > 40$ dB, bising masih dapat diterima oleh ruang kantor karoseri bus. Kerugian yang diperoleh yaitu masih perlu menambah dinding isolasi pada semua elemen yang digunakan.

b. Lantai komposit dan langit langit akustik.



Gambar 81 : Lantai komposit dan langit-langit akustik

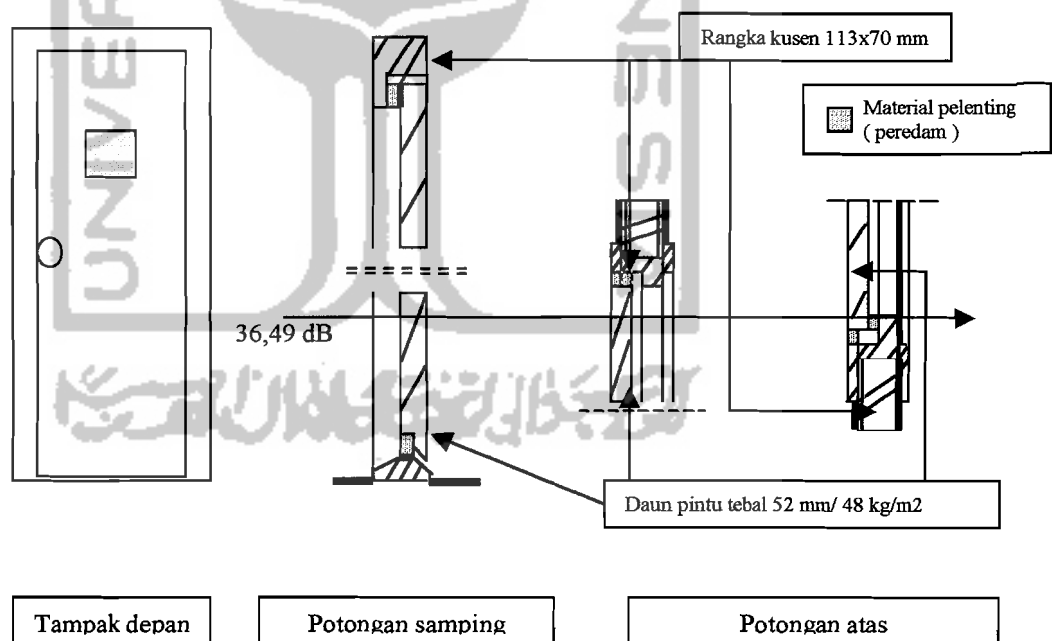
(Sumber . Detail akustik , 2001)

Penggunaan sistem diatas dapat menyerap bunyi pada lantai beton yang melalui udara sampai 68 dB dan bunyi akibat getaran sebesar 62 dB. Penyerapan bunyi yang diterima oleh papan pelapis dengan sambungan lidah dan alur , pada frekwensi 1000 Hz sebesar 24 dB. Ambang batas bunyi area kantor 40 dB, suara dari bagian produksi yang diterima langit-langit 110 – 24 dB = 86 dB. Penerapan suara setelah diterima oleh lantai beton 86 – 68 dB = 17 dB, berarti $17 < 40$ dB

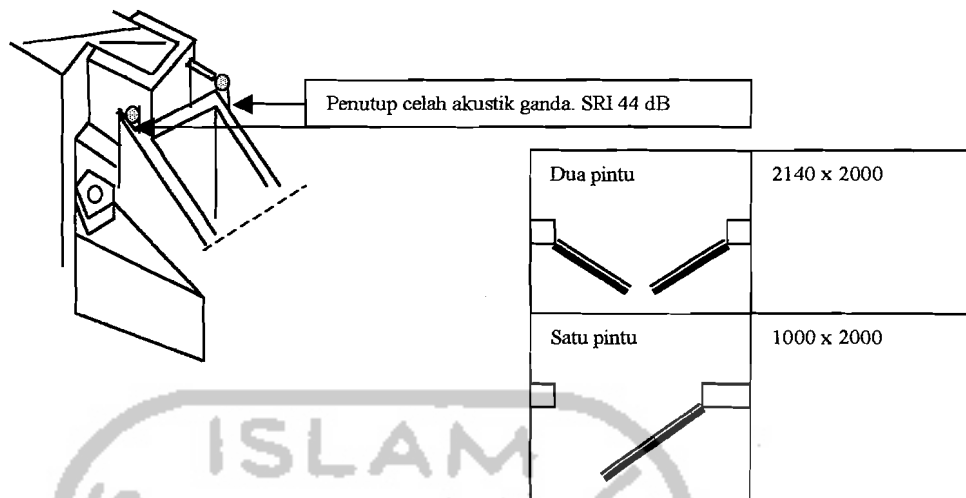
4) Pintu dan Jendela

Pintu dan jendela merupakan komponen yang lemah dalam eksterior dan dinding karena berat permukaannya ada jauh di bawah berat permukaan dinding eksterior. Penggunaan material pelenting atau peredam terhadap bunyi getar atau suara banyak digunakan dan efektif menanggulangi bunyi masuk ke dalam ruangan.

Penggunaan elemen bahan pada pintu disesuaikan pada area yang akan ditempati oleh pintu tersebut.



Gambar 82 : Detail pintu kayu akustik dengan menggunakan material pelenting
(Sumber : Fisika bangunan 2 , 2000)



Gambar 83 : Pintu metal dengan peredam.

(Sumber : Detail akustik , 2001)

Penggunaan jenis pintu disesuaikan dengan areanya . penggunaan dinding akustik metal akan banyak dilakukan pada area produksi, karena membutuhkan space yang luas untuk sirkulasi barang. Pintu kayu lebih cenderung digunakan pada area perkantoran.

2. Pengolahan lansekap

Pengolahan lansekap yang baik dapat memberikan kenyamanan akustik bagi lingkungan . Penanggulangan kebisingan di luar bangunan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Telah di bahas pada sub bab 2.5.2. tentang penanggulangan kebisingan terhadap lingkungan .

Perhitungan bising terhadap lingkungan luar adalah sebagai berikut :

Tingkat bising ruang produksi 110 dB :

Penggunaan dinding akustik , koefisien penyerapan 0,6. Nilai SCTC dinding ½ batu, 42dB

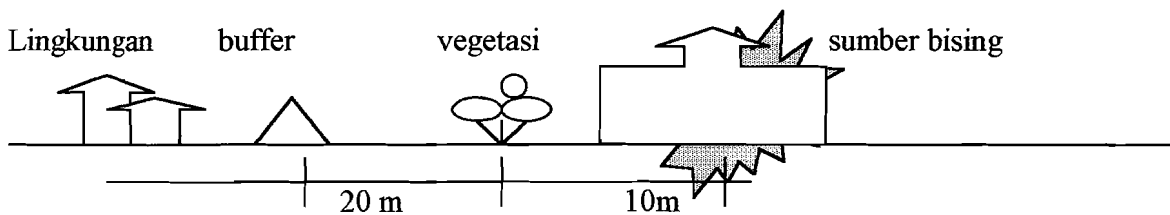
Maka : $110 - (110 \times 0,6) = 44 \text{ dB}$.

Penggunaan vegetasi jarang mereduksi 3 % = 42,58 dB

Gundukan tanah 2M , mereduksi 15 dB = 27, 58 dB

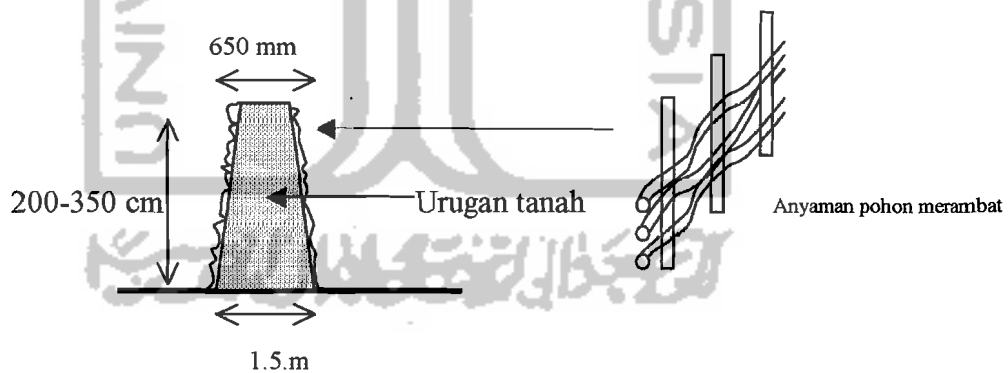
Ambang batas tingkat bising rumah tenang 40 dB , bising yang keluar dari ruang produksi $27,58 < 40 \text{ dB}$.

Jadi dari perhitungan diatas bahwa bunyi yang menuju ruang kantor dan yang keluar site di bawah 40 dB , jadi masih dapat ditolehir oleh indera pendengaran manusia.



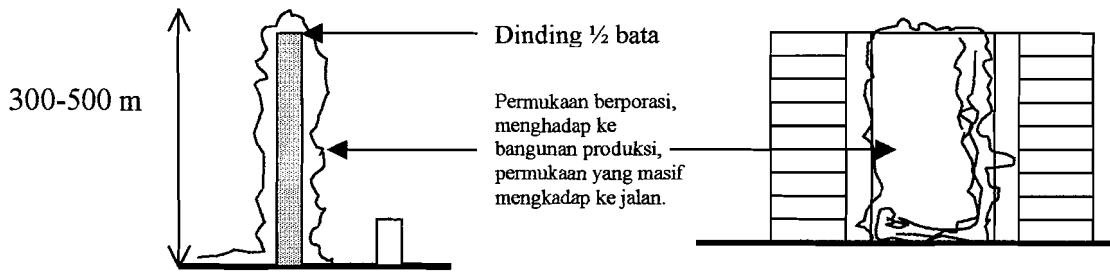
Gambar 84 : Penanggulangan kebisingan terhadap lingkungan

Pada sub bab 2.5.2. telah dibahas mengenai penerapan bunyi dengan vegetasi. Jenis vegetasi yang digunakan dalam penaggulangan kebisingan, tumbuhan yang digunakan terdiri dari dua jenis; yaitu tanaman rapat dan tanaman renggang. Dalam penaggulangan kebisingan dalam industri karoseri bus cukup menggunakan tanaman renggang antara lain : Cemara Norfolk, cemara kipas, damar, sawo kecil, bunga saputangan dll. Tanaman renggang ini dengan jarak 10 m dapat mereduksi bunyi bising 10 % dari sumber bising yang ditimbulkan.²⁵ Selain fegetasi gundukan juga berperan dalam penanggulangan kebisingan.Gundukan yang digunakan antara lain :



Gambar 85 : Gundukan dipadu dengan anyaman pohon merambat
(Detil akustik , 2001)

²⁵ Y.B. Mangunwijaya. *Pengantar Fisika Bangunan*, 2000



Gambar 86 : Penghalang dengan menggunakan dinding dan tanaman rambat.

(Sumber. Detil akustik, 2001)

3.4. BESARAN RUANG.

Di dalam menentukan dan menetapkan besaran ruang, digunakan beberapa dasar pedoman yaitu:

1. Standart ruang.
2. Studi besaran ruang.
3. Asumsi berdasarkan data dan survei.
4. Analisa Sirkulasi dan Pergerakan sekunder

Dengan cara tersebut didapatkan hasil luasan ruang yang dibutuhkan untuk Industri Karoseri Bus di Surakarta sebagai berikut :

Tabel 13 : Bagian administrasi / pengelola

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m ²)
1	Direktur utama	1	5,00 x 7,00	35,00
2	Direktur	1	5,00 x 6,00	30,00
3	Sekretaris	1	5,00 x 2,50	12,00
4	General Manager	3	5,00 x 5,50	54,00
5	Manager	9	5,00 x 5,00	192,00
6	R. Kepala Bagian	33	5,00 x 4,00	576,00
7	Ruang staff	196	5,00 x 2,00	1.600,00
8	R. Rapat pleno	16	8,00 x 8,50	68,00
9	R. Rapat direksi	14	6,00 x 9,50	57,00
10	Receptionist	2	2,00 x 2,50	9,00
11	Hall	asumsi	6,00 x 10,00	60,00
12	R pamer/show room	asumsi	10,00 x 20,00	200,00
13	R arsip	-	6,00 x 6,00	36,00
14	Gudang	-	6,00 x 6,00	36,00
15	Lavatory	-	5,00 x 8,00	40,00

Tabel 14 : Bagian Perencanaan

NO	Macam Ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m ²)
1	R. Pengadaan. Bahan	2	5,00 x 3,00	15,00
2	R. Sceduling.	4	5,00 x 2,00	10,00
3	R. Work order.	2	5,00 x 3,00	15,00
4	R. Quality control	4	5,00 x 6,00	30,00
5	Studio design	2	3,00 x 4,00	12,00

Tabel 15 : Bagian produksi

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1.	Tahap pelepasan suku cadang a. Pelepasan suku cadang	4	10.005 x 14.52	145.27
2.	Tahap persiapan sasis dan rangka a. R. pemotongan pipa	1	3.150 x 3.00	9.450
	b. R. Pembentukan komp. Tulangan	4	4.85 x 5.15	24.97
	c. R. pembentukan sambungan	3	4.85 x 5.15	24.97
3.	d. R. Perakitan	16	16.91 x 18.97	320.8
	Tahap Pengerjaan bodi a. R. pemotongan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	b. R. pemotongan komponen	2	4.85 x 5.15	24.97
	c. R. Pembentukan plat atap	2	4.85 x 5.15	24.97
	d. R. pembentukan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	e. R. pembentukan plat pintu	2	4.85 x 5.15	24.97
	f. R. pembentukan hower	2	4.85 x 5.15	24.97
	g. R. assy pintu	4	3.81 x 5.72	12.60
	h. R. assy dinding hower	2	3.81 x 5.72	21.79
	i. R. assy lambung	4	3.62 x 4.01	14.52
	j. R. perakitan	10	18.97 x 9.53	161,81
4.	Tahap pendempulan a. Metal treatment	1	2.30 x 13.3	30.64
	b. Phosphating	1	2.30 x 13.3	30.64
	c. Pendempulan	2	10.005 x 14.52	145,27
	d. Gosok bodi	6	10.005 x 14.52	145,27
	e. Oven dempul	2	4.000 x 13.800	55.20
5.	Tahap pengecatan a. Pengecatan	2	10.005 x 14.52	145,27
	b. Oven pengeringan	2	4.000 x 13.800	55.20
6.	Tahap pemasangan komponen akhir a. Interior	18	18.97 x 9.53	161,81
7.	Shower test	1		
8.	Test lampu dan mesin	3		
9.	Kebersihan	3		
10.	Quality control.	2		

Tabel 16 : Ruang Pendukung produksi

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1	Gudang induk	Asumsi	-	200
2	Gudang plat baja	Asumsi	-	144
3	Gudang cat	Asumsi	-	72
4	Gudang kaca	Asumsi	-	72
5	Gudang plastik	Asumsi	-	144
6	Gudang oksigen	Asumsi	-	72
7	Gudang perlengkapan	Asumsi	-	72
8	Lab. pencampuran cat	4	5.00 x 10.00	50.00
9	Lab Pengenceran cat	2	5.00 x 5.00	25.00
10	Locker karyawan	300	10.00 x 12.00	120
11	R. ganti karyawan	100	10.00 x 17.80	178
12	R sopir	9	6.00 x 6.00	36
13	R. parkir sementara	asumsi	5.00 x 4.00	20
14	R loading dock.	asumsi	Asumsi	80
15	R unloading dock.	asumsi	2.00 x 4.00	8.00

Tabel 17 : Kelompok penunjang umum

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1	R. makan pengelola	40	9.8 x 10.00	98
2	R. makan karyawan	300	20.00 x 9.00	180
3	Dapur pantry	asumsi	20% x R. makan	36
4	R serba guna	500	25.00 x 20.00	500
5	R. shalat	80	6.00 x 8.00	48
6	R. wudlu	16	20% x R. shalat	9.6
7	R. Poliklinik			
	a. R. tunggu			6.00
	b. R. periksa			12.00
	c. R. obat			12.00
	d. Gudang			6.00
	e. Lavatory			4.00
8	Lavatory	30	9.00 x 10.00	90.0
9	R. keamanan	asumsi	5.00 x 4.00	20.00
10	R. genset.	4	4.00 x 4.00	16.00
11	R. trafo	asumsi	5.00 x 12.00	60.00
12	R. bengkel.	asumsi	5.00 x 6.00	30.00
13	R koperasi Garasi	asumsi	6.00 x 10.00	60.00
14	Truk pengangkut barang	3 unit	12.00 x 12.00	144
15	Mobil operasional	5 unit	5.00 x 20.00	100
16	Sepeda motor operasional	10 unit	3.00 x 5.00	15

3.5.HUBUNGAN RUANG.

Didasarkan pada pertimbangan tingkat kebisingan ruang, pengelompokan kegiatan yang sejenis dan hubungan aktifitas antar ruang. Kelompok ruang produksi adalah bagian terpenting dalam sebuah industri.

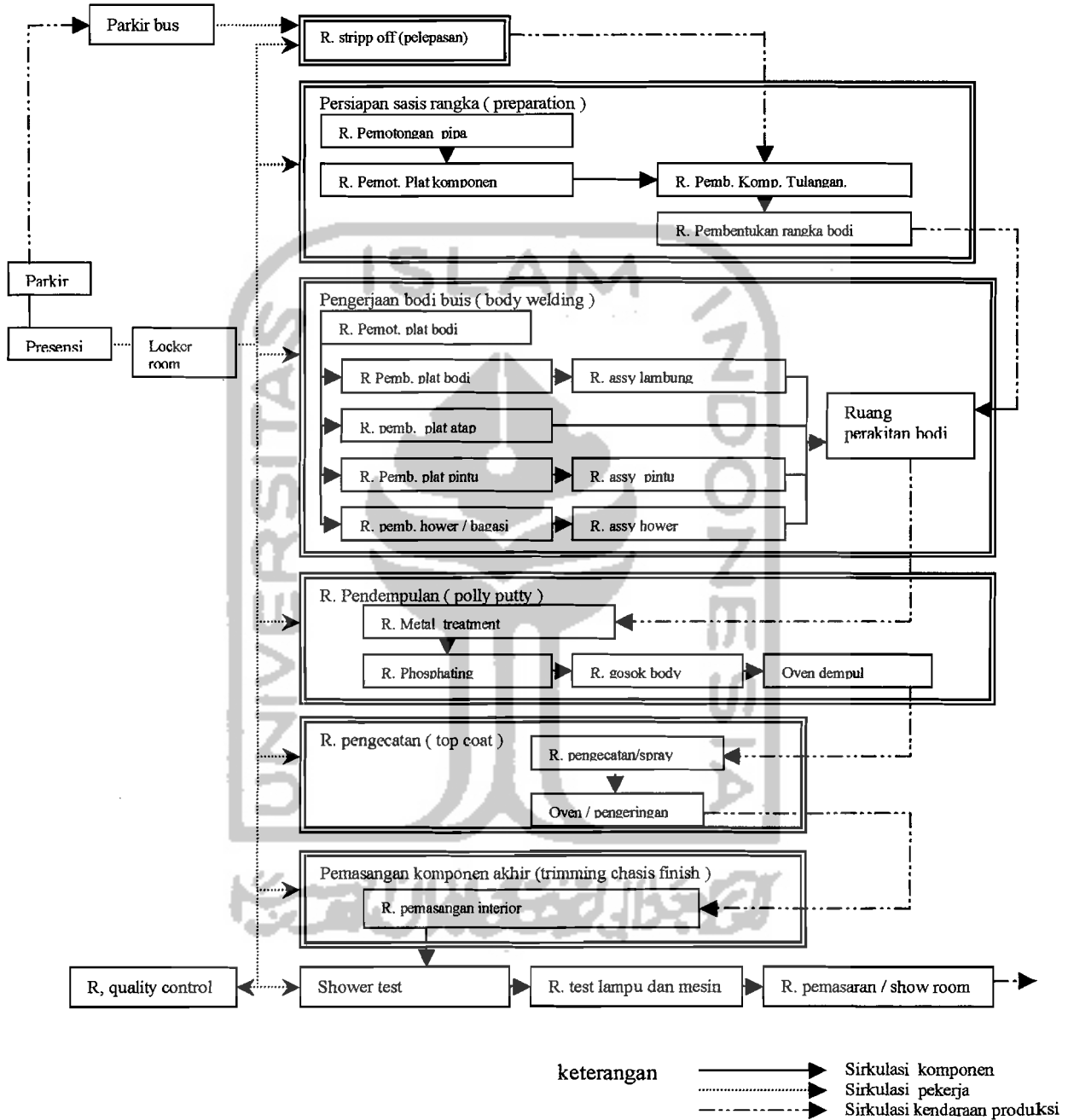
Kelompok kegiatan pengelola mempunyai aktifitas mengatur segala kepentingan industri dari produksi, karyawan sampai ke marketing.

Kelompok kegiatan penunjang produksi , merupakan ruang-ruang yang menunjang secara umum keseluruhan aktifitas didalam industri karoseri ini. Antara lain ruang serba guna, ruang shalat, ruang genset, dan lain-lain.

Kelompok penunjang promosi berhubungan dengan bagian produksi dan administrasi/ pengelola.

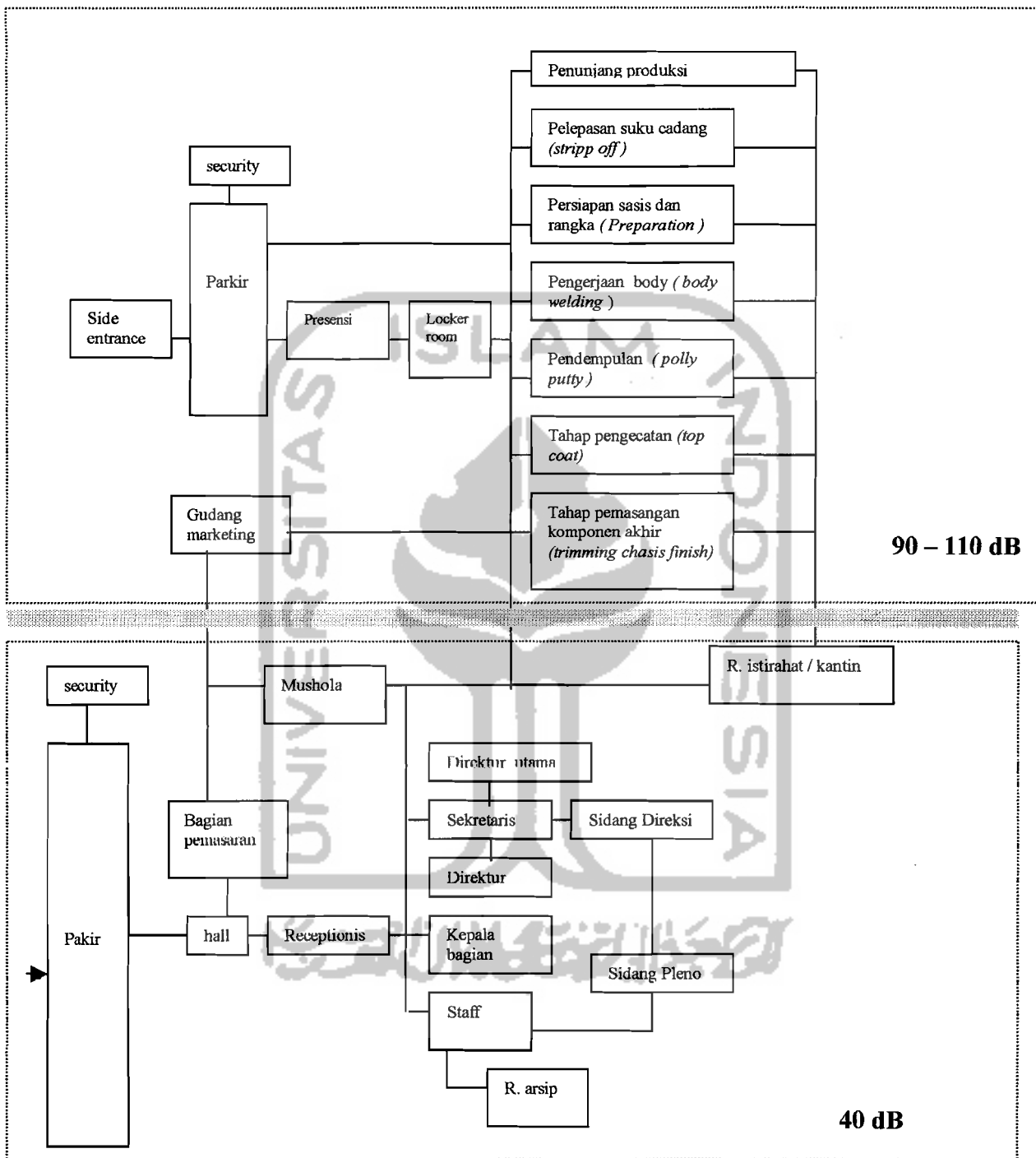
3.6. Pola Peruangan

3.6.1. Berdasar pada pola sirkulasi dan pergerakan sekunder pada proses dan tahapan produksi.



Gambar 87 : Pola peruangan berdasarkan sirkulasi dan ruang gerak

2. Berdasarkan pada tingkat kebisingan



Gambar 88 : Pola penuangan berdasar pada tingkat kebisingan

3.7. ANALISA STRUKTUR BANGUNAN

Pemilihan sistem struktur harus mempertimbangkan :

1. Fungsi tepat, misalnya dengan mempunyai bentang yang cukup lebar sehingga memungkinkan pengaturan tata letak proses produksinya seefisien mungkin.
2. Pengaruh kebisingan terhadap struktur bangunan yang digunakan.
3. Tata letak alat yang memungkinkan menempel pada struktur bangunan.

Dengan pertimbangan tersebut, maka jenis struktur yang mungkin dipakai diuraikan sebagai berikut :

3.7.1. Struktur atap.

Guna memenuhi tuntutan dalam menciptakan ruang-ruang yang berbentang lebar dan kolom ditengah sedikit mungkin, maka struktur atap yang memungkinkan dipakai adalah :

1. Struktur Rangka Ruang (*Space Frame*)

Struktur rangka yang prinsip kerjanya memikul gaya tekan/ gaya tarik yang sentris dan kaitannya dengan sistem tiga dimensional guna menghasilkan bentuk yang rigid dan kokoh.

2. Struktur Cangkang (*Shell Structure*)

Merupakan sistem struktur yang prinsip kerjanya adalah plat yang lengkung ke satu arah atau lebih. Bahan untuk struktur ini adalah beton bertulang karena kemampuannya memikul tegangan tarik dan tekan.

3. Struktur Atap Lipat (*Folled Plate*)

Struktur atap yang terjadi dari lipatan-lipatan bidang datar dimana kekakuan dan kekuatannya bersumber dari bentuk yang tercipta sendiri, bahan penyusunnya dari beton.

Struktur rangka yang digunakan diatas adalah struktur baja, lebih konvensional. Tetapi kemampuannya menutup bentang lebar cukup memadai, bahan penutup atap tidak boleh terlalu berat.

Struktur atap tersebut diatas adalah lazim digunakan untuk menutup ruang-ruang produksi. Sementara untuk ruang kantor dan pengelola penyelesaiannya cukup dengan konstruksi baja atau atap datar.

3.7.2. Struktur dinding kolom

Untuk bangunan produksi, struktur yang memungkinkan adalah struktur rangka (skeleton structure), dimana beban dan gaya-gaya yang bekerja disalurkan balok dan kolom secara langsung lewat pondasi diteruskan ke dalam tanah.

Untuk bangunan administrasi dan fasilitas penunjang hampir sama tetapi bahan dindingnya lain.

3.7.3. Struktur lantai

Pada bangunan produksi harus mempertimbangkan : tahan getaran, tahan zat kimia, mampu menahan berat dan mudah dibersihkan.

Untuk ruang administrasi harus mempunyai beberapa persyaratan, misalnya : menimbulkan kesan luas, terang, tidak licin, dan mudah dibersihkan

3.7.4. Struktur pondasi

Yang perlu diperhatikan, yaitu : kedalam tanah keras (*top soil*), daya dukung tanah dan kandungan tanahnya.

3.7.5. Pemilihan Bahan

Perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan struktur yang digunakan, yaitu ; daya tahan terhadap zat-zat kimia, kemudahan pembersihannya, kemudahan perawatan, daya tahan terhadap tumbuhan mikro organisme, kemampuan mengabsorpsi panas dan temperatur dari luar maupun dalam, kemampuan menahan getaran dan kebisingan akibat mesin – mesin produksi.

Selain itu ada pertimbangan umum diantaranya kemudahan untuk mendapatkan bahan dari site perencanaan, pertimbangan ekonomis, untuk pemakaian bahan yang lebih murah, tapi nilai fungsinya tidak jauh berbeda.

3.6. KESIMPULAN

1. Perilaku dan kegiatan

Perilaku dan kegiatan pada industri karoseri bus terdiri dari kegiatan pengusaha, pengelola, karyawan (bagian produksi, bagian pengecatan, bagian interior, bagian sarana dan prasarana, bagian gudang, bagian umum, bagian pemasaram dan bagian bisnis), dan konsumen.

Sifat kegiatan yang ada di industri karoseri bus adalah : Pelayanan (ruang servis), ekonomis (perdagangan), formal (administrasi), terus menerus (produksi, penjualan, pameran, dan reparasi).

2. Pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder

Sirkulasi dan ruang gerak sekunder pada gedung industri karoseri bus menggunakan sistem lay out by proses (function) dan dari segi perletakan peralatan, pekerja mempunyai alat sendiri dalam satu area pekerjaan.

Efisiensi sirkulasi dan ruang gerak sekunder dalam proses dan tahapan pengerjaan mencakup pergerakan / jangkauan terpendek terhadap peralatan dan kendaraan dalam proses pengerjaan bus, tiap pekerja melakukan pekerjaannya sesuai dengan keahliannya masing-masing, dengan pertimbangan efisiensi waktu, mesin produksi, dan sirkulasi perpindahan tempat antara pekerja yang satu tidak mengganggu pekerja yang lain dalam satu pekerjaan.

Penataan ruang pada lay out by proses dengan dasar pertimbangan :

- 1) Produk yang dihasilkan, mengenai ukuran, berat, dan sifat produk yang dihasilkan dari karoseri bus.
- 2) Aliran dan flow dari material.
- 3) Peralatan/ mesin-mesin, mengenai sifat dan ukuran sangat berpengaruh terhadap tempat perletakan.
- 4) Minimal movement, untuk mendapatkan ruang gerak seminimal mungkin untuk menekan biaya lebih rendah.

4. Elemen sirkulasi.

- 1) Akses.

Dalam bangunan industri pintu memiliki perlakuan khusus dalam menanggulangi masalah kebisingan yang ditimbulkan. Pintu masuk dibedakan menjadi pintu masuk untuk manusia, barang, kendaraan.

Sirkulasi kendaraan yang akan dikaroseri, dipengaruhi oleh proses produksi, maka sirkulasi yang cocok untuk kendaraan yang akan dikaroseri yaitu sirkulasi linear, dimana diharapkan tidak terjadi cross processing antar sirkulasi kendaraan dan bahan baku yang dapat menimbulkan kekacauan.

2). Parkir.

Area parkir untuk kendaraan sedang dan kecil kendaraan sedang dan kecil menggunakan parkir 90° untuk area parkir pengelola dan berdekatan dengan bangunan industri. Untuk parkir kendaraan pengunjung dan pekerja menggunakan parkir sudut 45° .

3). Ramp.

Penggunaan ramp dilakukan untuk membantu dalam sirkulasi dan pergerakan barang atau kendaraan yang ada dalam proses produksi untuk daerah yang memiliki perbedaan ketinggian.

5. Penanggulangan kebisingan

Penanggulangan kebisingan pada industri karoseri bus meliputi penanggulangan kebisingan ke dalam dan ke luar bangunan. Terhadap bangunan, penanggulangan dilakukan dengan menggunakan peredam getar, dinding dan lantai akustik, dan peredam pada pintu dan jendela terhadap bising suara dan bising getar.

Terhadap lingkungan, dilakukan pengolahan lansekap dengan penggunaan fegetasi dan gundukan. Jenis vegetasi yang digunakan adalah jenis tanaman renggang, dan gundukan yang dipakai adalah gundukan dengan anyaman pohon merambat. Untuk penghalang bising dari luar menggunakan dinding dan tanaman rambat.

6. Besaran Ruang.

Di dalam menentukan dan menetapkan besaran ruang, digunakan beberapa dasar pedoman yaitu:

1. Standart ruang.
2. Studi besaran ruang.
3. Asumsi berdasarkan data dan survei.
4. Analisa Sirkulasi dan Pergerakan sekunder

Besaran ruang pada bagian produksi adalah :

Tabel 18 : Dimensi ruang bagian produksi

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1.	Tahap pelepasan suku cadang b. Pelepasan suku cadang	4	10.005 x 14.52	145.27
2.	Tahap persiapan sasis dan rangka e. R. pemotongan pipa	1	3.150 x 3.00	9.450
	f. R. Pembentukan komp. Tulangan	4	4.85 x 5.15	24.97
	g. R. pembentukan sambungan	3	4.85 x 5.15	24.97
3.	h. R. Perakitan	16	16.91 x 18.97	320.8
	Tahap Pengerjaan bodi k. R pemotonngan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	l. R. pemotongan komponen	2	4.85 x 5.15	24.97
	m. R. Pembentukan plat atap	2	4.85 x 5.15	24.97
	n. R. pembentukan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	o. R. pembentukan plat pintu	2	4.85 x 5.15	24.97
	p. R. pembentukan hower	2	4.85 x 5.15	24.97
	q. R. assy pintu	4	3.81 x 5.72	12.60
	r. R. assy dinding hower	2	3.81 x 5.72	21.79
	s. R. assy lambung	4	3.62 x 4.01	14.52
	t. R. perakitan	10	18.97 x 9.53	161,81
4.	Tahap pendempulan f. Metal treatment	1	2.30 x 13.3	30.64
	g. Phosphating	1	2.30 x 13.3	30.64
	h. Pendempulan	2	10.005 x 14.52	145,27
	i. Gosok bodi	6	10.005 x 14.52	145,27
	j. Oven dempul	2	4.000 x 13.800	55.20
5.	Tahap pengecatan c. Pengecatan	2	10.005 x 14.52	145,27
	d. Oven pengeringan	2	4.000 x 13.800	55.20
6.	Tahap pemasangan komponen akhir b. Interior	18	18.97 x 9.53	161,81
7.	Shower test	1		
8.	Test lampu dan mesin	3		
9.	Kebersihan	3		
10.	Quality control.	2		

7. Hubungan Ruang

Didasarkan pada pertimbangan tingkat kebisingan ruang, pengelompokan kegiatan yang sejenis dan hubungan aktifitas antar ruang. Kelompok ruang produksi adalah bagian terpenting dalam sebuah industri.

Kelompok kegiatan pengelola mempunyai aktifitas mengatur segala kepentingan industri dari produksi, karyawan sampai ke marketing.

Kelompok kegiatan penunjang produksi, merupakan ruang-ruang yang menunjang secara umum keseluruhan aktifitas didalam industri karoseri ini. Antara lain ruang serba guna, ruang shalat, ruang genset, dan lain-lain.

Kelompok penunjang promosi berhubungan dengan bagian produksi dan administrasi/ pengelola.

8. Struktur Bangunan.

1). Struktur atap

Menggunakan struktur rangka konvensional yaitu struktur baja, dengan bentang lebar dan penutup atap yang ringan. Penutup atap tersebut lazim digunakan untuk penutup ruang – ruang produksi. Sementara untuk ruang kantor dan pengelola penyelesaiannya cukup menggunakan konstruksi baja atau dengan atap datar.

2). Struktur dinding kolom.

Pada bangunan industri menggunakan struktur rangka, dan untuk bangunan kantor administrasi dan fasilitas lain hampir sama tetapi bahan dinding beda.

3). Struktur lantai

Struktur lantai mempertimbangkan : tahan getas, tahan zat kimia, mampu menahan berat, mudah dibersihkan, dan tidak licin.

Untuk bangunan administrasi harus memberikan kesan luas, terang, tidak licin dan mudah dibersihkan.

4). Struktur pondasi

Pondasi harus memperhatikan kedalaman tanah keras, daya dukung tanah, dan kandungan tanah.

