

3. PERANCANGAN BANGUNAN

Perancangan bangunan menjadi faktor utama pada proyek Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini. Kegunaan dari stadion ini dipakai sebagai tempat pertandingan untuk taraf nasional, ataupun dapat juga digunakan pada kesempatan multi even. Sesuai dengan fungsinya, mang-ruang yang dibutuhkan menjadi variatif juga, sehingga dibutuhkan pertimbangan yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

3.1. Konsep dan pendalaman bangunan.

3.1.1. Konsep bangunan.

Konsep yang dipakai adalah *Team-Work*. Bentuk dan tampilan bangunan yang terjadi menampilkan karakter bangunan yang besar dan megah. Stadion Sepakbola ini sendiri dapat dijadikan satu *landmark* yang penting dikawasan Surabaya Barat, sehingga bentuk stadion dirancang dengan maksud agar memiliki kesan mencolok dari lingkungan disekitarnya. Hal ini dapat terjadi karena massa stadion yang terjadi sudah sangat besar, sehingga secara tidak langsung bentuk dari stadion sudah menarik perhatian. Dari hal tersebut struktur menjadi faktor utama dalam perancangan suatu stadion, supaya bangunan stadion tersebut dapat berdiri kokoh dan kuat. Pengaturan struktur pada stadion dilakukan pada besar/ dimensi dari kolom dan balok yang membentuk stadion.

Menurut pengertiannya, *Team-Work* merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara bersama-sama sehingga mencapai satu kesatuan yang baik dan utuh, konsep *Team-Work* ini dituangkan kedalam bentuk dari penutup tribun pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya, yaitu pengasumsiannya pada struktur kolom yang besar yang seolah-olah menarik struktur daripada bentuk penutup tribun dengan media kabel tarik untuk dapat menyatukan kedua buah struktur tersebut. Disini kolom dan penutup tribun dianalogkan dari keadaan para pemain sepakbola tersebut, disatu sisi kolom yang berdiri vertikal dan kokoh diasumsikan sebagai pemain yang memilki kelebihan, sedangkan penutup tribun yang posisinya secara horisontal dianalogkan sebagai pemain yang memiliki kekurangan, dan kabel tarik disini dianalogkan sebagai bentuk kerjasama antar pemain didalam sebuah tim.

3.1.2. Pendalaman bangunan.

Pendalaman yang diambil dari proyek Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah dari sisi strukturaya. Struktur utama yang menjadi pendalaman dari proyek ini adalah pada bagian penutup tribunnya.

Bentuk struktur dari penutup tribun Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah busur, dan kolom lengkung. Dibandingkan dengan bahan baja, beton lebih sesuai digunakan sebagai bahan strukturnya, karena baja lebih sukar untuk menyesuaikan dengan bentuk yang lengkung dan bentang yang lebar dari stadion ini, sedangkan beton adalah bahan struktur yang sifat bahannya bisa dibentuk sesuai dengan rancangan yang diinginkan.

3.2. Program ruang.

Pembuatan program ruang meliputi penyusunan kebutuhan ruang dan perhitungan luasan ruang. Penyusunan kebutuhan ruang dan perhitungan ruang dibuat berdasarkan aktivitas para pengguna stadion, yaitu penonton, pemain, pelatih, official, penyelenggara pertandingan, wartawan, pengurus stadion dan ditambah dengan kebutuhan akan ruang-ruang penunjang. Sedangkan perhitungan luasan ruang, berdasarkan atas aturan-aturan yang berlaku pada buku-buku pedoman arsitektur, hasil observasi ataupun asumsi. Oleh sebab itu perlu diketahui terlebih dahulu untuk mengetahui kepengurusan stadion, tugas dan tanggung jawab serta jumlah pengurus stadion.

3.1.1. Kepengurusan stadion.

Pengurus stadion sepakbola ini dikepalai oleh seorang manager stadion yang dibantu oleh asisten manager, sekretaris, kepala bidang, kepala sub-bidang dan staf-staf sesuai dengan tugas dan kedudukannya

3.1.2. Tugas dan tanggung jawab pengurus stadion

3.1.2.1. Manager stadion

- Memimpin dan bertanggung jawab terhadap stadion secara keseluruhan
- Memimpin seluruh kepala bidang yang ada.

3.1.2.2. Asisten Manager

- Membantu tugas dan tanggung jawab dari manager stadion.
- Mengkoordinasi seluruh kepala bidang.

3.1.2.3. Sekretaris

- Membantu pekerjaan administratif manager stadion.
- Bertanggung jawab atas penyimpanan seluruh dokumen stadion.

3.1.2.4. Kepala Bidang Teknik Pemeliharaan

Bertanggung jawab atas segala masalah teknis dan perawatan bangunan stadion dan lapangan sepakbola.

3.1.2.5. Kepala Bidang Umum

Bertanggung jawab atas masalah-masalah administratif dan segala hal yang berhubungan dengan pihak umum, mengenai stadion dan lapangan sepakbola.

3.1.2.6. Kepala Bidang Keuangan

Bertanggung jawab atas masalah keuangan instansi stadion.

3.1.2.7. Kepala Bidang Keamanan

- Bertanggung jawab mengenai masalah keamanan stadion.
- Bertanggung jawab atas masalah pengamanan dalam pelaksanaan pertandingan.

3.1.2.8. Kepala Bidang Kebersihan

Bertanggung jawab atas masalah kebersihan stadion secara umum.

3.1.2.9. Kepala Sub-bidang Instalasi

Bertanggung jawab mengenai masalah-masalah teknis dan perawatan instalasi stadion, seperti sistem listrik, sistem suara, *water supply*, sistem

telekomunikasi, sistem televisi dan radio, sistem pencahayaan, sistem penghawaan dan sistem kebakaran.

3.1.2.10. Kepala sub-bidang *Venue*

Bertanggung jawab atas segala masalah teknis dan perawatan lapangan sepakbola.

3.1.2.11. Kepala Sub-bidang Humas

Bertanggung jawab atas masalah hubungan stadion dengan pihak umum, seperti perijinan, penyiaran dan periklanan.

3.1.2.12. Kepala Sub-bidang Personalia

Bertanggung jawab atas segala urusan pegawai dan staf stadion.

3.1.2.13. Kepala Sub-bidang Rumah tangga

Bertanggung jawab atas masalah inventarisasi stadion.

3.1.2.14. Kepala Sub-bidang Pusat Informasi

Pimpinan dan penanggung jawab penyelenggaraan pusat informasi dalam stadion.

3.1.3 Besaran Ruang.

Fasilitas yang direncanakan untuk olahraga sepakbola ini meliputi lapangan sepakbola sendiri, ruang-ruang pengurus stadion, ruang rapat, ruang serbaguna, ruang koleksi dan informasi, serta fasilitas toko-toko olahraga, cafetaria, dan ruang untuk pers dan wartawan televisi ataupun radio. Pada perhitungan awal luas ruang yang terjadi disamakan dengan bentang antar kolom, sehingga besaran ruang-ruang yang terjadi didalam stadion sepak bola sendiri antara lain :

Tabel 3.1 Ruang untuk penonton

No.	Nama Ruang	Kapasitas Ruang	Persyaratan/standar	Sumber data	Luasan (m2)
1	Pintu masuk	8 x 100 orang	1 m2/orang	Neufert	800 m2
2	Lobby	8 x 25 orang	2 m2/orang	Neufert	400 m2
3	Loket tiket	16 loket	25 m2/loket	Neufert	400 m2
4	RSerbaguna	100 orang	2 m2/orang	Asumsi	200 m2
5	Tribvm	35.000 orang	0,3 m2/orang	Observasi	9000 m2
6	Retail Shop	6 toko	62,5 m2/toko	Asumsi	375 m2
7	Pusat Info & R. koleksi	100 orang	3 m2/orang	Asumsi	300 m2
8	Ruang P3K	3 tempat tidur	2 m2/orang	Neufert	6m2
		3 wastafel	0,9 m2/wastafel	Neufert	2,7 m2
		1 lemari peralatan		Observasi	0,6 m2
9	Toilet Pria	16 toilet	10,6 m2/toilet		169.6 m2
		4WC	2m2/WC	Neufert	
		5 urinoir	0,3 m2/urinoir	Neufert	
		2 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	
10	Toilet Wanita	16 toilet			8.6 m2
		4WC	2m2/WC	Neufert	
		2 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	
Sub Total:					11662.5 m2
Sirk. 30%					3498.75 m2
Total:					15161,25 m2

Tabel 3.2 Ruang pemain dan official

No	Nama Ruang	Kapasitas Ruang	Persyaratan/standar	Sumber data	Luasan (m2)
1	R.ganti petnain	2 x 22 orang	25 m2/tim	Asumsi	50 m2
2	Loker pemain	2 x 22 orang	25m2/boks	Asumsi	50 m2
3	Rpemanasan	2 x 22 orang	10rax20mx2	Observasi	400 m2
4	R. istirahat	2 x 22orang	62,5 m2/tim	Asumsi	125 m2
5	R. pijat	2 x 10 orang		Asumsi	75 m2
6	Sauna	2tim	25 in2/tim	Asumsi	50m2

18					
7	R. mandi	2 tim	62,5 m2/tim	Asumsi	125m2
8	R. pelatih + ass.pelatih	1 tim	62,5 m2/tim	Observasi	125 m2
9	R. dokter tim	3 orang		Observasi	20 m2
10	Toilet	4 WC	2 m2/WC	Neufert	0,8 m2
		4 urinoir	0,3 m2/urinoir	Neufert	1,2 m2
		2 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	10,6 m2
11	Lapangan Sepakbola	Lapangan	70 m x 105 m	Observasi	7350 m2
Sub Total :					8382,6 m2
Sirk. 30%					2514,78 m2
Total :					10897,38 m2

Tabel 3.3 Ruang Wartawan

No	Nama Ruang	Kapasitas Ruang	Persyaratan/standar	Sumber data	Luasa'n (m2)
1	R. siaran	50orang	3 m2/orang	Asumsi	337,5 m2
2	R. konf. Pers	50 orang	2 m2/orang	Asumsi	100 m2
3	Studio televisi	2 studio	156,25 m2/studio	Asumsi	312,5m2
4	Ruang ganti	2 ruang	15 m2/ruang	Asumsi	30 m2
5	Studio radio	20 orang	6 ni2/orang	Observasi	120 m2
6	Toilet pria	3 WC	2m2/WC	Neufert	6m2
		4urinoir	0,3 m2/urinoir	Neufert	1,2 m2
		2 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	0,6 m2
7	Toilet wanita	4WC	2m2/WC	Neufert	8m2
		2 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	0,6 m2
				Sub Total:	916,4 m2
				Sirk. 30%	274.92 m2
				Total:	1191,32 m2

Tabel 3.4 Ruang Penyelenggara Pertandingan

No.	Nama Ruang	Kapasitas Ruang	Persyaratan/standar	Sumber data	Luasan (m2)
1	R.ganti & loker	15 orang		Asumsi	62,5 m2
2	R.Pemaiiasan	10orang	2 m2/orang	Observasi	62.5 m2
3	R. Istirahat	10 orang	2 m2/orang	Observasi	62,5 m2
4	Ruang mandi	12orang	3 m2/orang	Neufert	62,5 m2
5	Toilet	4WC	2m2/WC	Neufert	8m2
		4Urinoir	0,3 m2/urinoir	Neufert	1,2 m2
		2 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	0,6 m2
				Sub Total:	259,8 m2
				Sirk. 30%	77,94 m2
				Total:	337,74 m2

Tabel 3.5 Ruang Pengurus Stadion

No	Nama Ruang	Kapasitas Ruang	Persyaratan/standar	Sumber data	Luasan (m2)
1	R. manager stadion	1 orang		Observasi	50 m2
2	R. ass manager	1 orang		Observasi	50 m2
3	R. sekretaris	1 orang		Observasi	50 m2
4	R. Kepala Bidang	5 orang	4 m2/orang	Observasi	50m2
5	R. Kepala Subbid	5 orang	4 m2/orang	Observasi	50 m2
6	R. Staff	10orang	4 m2/orang	Observasi	50m2
7	R. keamanan			Observasi	56.25 ni2
8	Ruang rapat	25 orang		Observasi	40 m2
9	R. istirahat	75 orang	1 m2/orang	Observasi	75 m2
10	Toilet pria	4WC	2m2/WC	Neufert	8m2
		4Urinoir	0.3 m2/urinoir	Neufert	1,2 m2
		4 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	1,2 m2
11	Toilet wanita	4WC	2m2/WC	Neufert	8m2
		4 wastafel	0,3 m2/wastafel	Neufert	1,2 m2

Sub Total:	490,85 m2
Sirk. 30%	147.25 m2
Total:	638,10 m2

Tabel 3.6 Ruang Penunjang

No	Nama Ruang	Kapasitas Ruang	Persyaratan/standar	Sumber data	Luasan (m2)
1	Musholla	30 orang	2 m2/orang	Observasi	125 m2
2	Ruang wudhu	15orang	1 m2/orang	Observasi	50 m2
3	Ruang genset	4unit	20 m2/unit	Observasi	50 m2
4	Ruang trafo	2unit	12 m2/unit	Observasi	50m2
5	Ruang panel	2unit	12 m2/unit	Observasi	50 m2
6	Ruang pompa	8unit	4 m2/unit	Observasi	32 m2
7	Ruang PABX			Asumsi	50 m2
8	Ruang operator	10 m x 20 m		Asumsi	50 m2
9	Septictank	8unit	3 m x 4 m	Asumsi	96m2
10	GudangO.R	5 m x 7,5 m		Observasi	37,5 m2
11	Loading dock	5 m x 7,5 m		Observasi	37.5 m2
				SubTotal:	628 m2
				Sirk. 30%	188,4 m2
				Total:	816,4 m2

Tabel 3.7 Rekapitulasi Luasan Ruang

No	Nama Ruang	Luasan (m2)
1	Ruang untuk penonton	15.161,25
2	Ruang pemain dan official	10.897,38
3	Ruang wartawan	1191,32
4	Ruang penyelenggara pertandingan	337,74
5	Ruang pengurus stadion	638,10
6	Ruang penunjang	816,4
	Jumlah luasan ruang:	29.042,19

3.1.3.1. Luasan ruang parkir

Untuk perhitungan luas parkir kendaraan diperhitungkan untuk kendaraan roda dua, kendaraan roda empat, dan untuk bus, dengan perhitungan sebagai berikut:

- **Luas parkir kendaraan roda empat**

Parkir mobil diasumsikan 12 % dari jumlah penonton.

$$12 \% \times 30.000 \text{ penonton} = 3600 \text{ mobil}$$

1 mobil diasumsikan mengangkut 6 orang.

$$3600 / 6 = 600 \text{ mobil}$$

1 mobil luasnya 25 m^2 termasuk sirkulasi, jadi:

$$600 \times 25 = 15.000 \text{ m}^2$$

Q **Luas parkir kendaraan roda dua**

Parkir sepeda motor diasumsikan 33 % dari jumlah penonton.

$$33 \% \times 30.000 = 9.900 \text{ sepeda motor}$$

1 sepeda motor diasumsikan mengangkut 2 orang.

$$9900 / 2 = 4.950 \text{ sepeda motor}$$

1 sepeda motor luasnya 2 m^2 termasuk sirkulasi, jadi:

$$4950 \times 2 = 9900 \text{ m}^2$$

Q **Luas parkir bus**

Diasumsikan 1 tim menggunakan 1 buah bus, sedangkan bus untuk umum diasumsikan sebanyak 5 buah.

1 buah bus luasnya 65 m^2 termasuk sirkulasi.

$$7 \times 65 \text{ m}^2 = 455 \text{ m}^2$$

Dari perhitungan luas parkir kendaraan untuk roda empat, kendaraan roda dua dan untuk bus, didapatkan jumlah luas parkir yang ada sebesar 25.225 m^2 . Perhitungan luas total stadion didapat dari hasil rekapitulasi dari luasan ruang-ruang yang dibutuhkan didalam Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini yaitu :

Tabel 3.7 Luas ruang & lahan

No	Luas ruang & lahan yang dibutuhkan	Luas ruang & lahan
1	Luasan ruang	$\pm 29.575 \text{ m}^2$
2	Lahan untuk kendaraan roda empat	$\pm 15,000 \text{ m}^2$
3	Lahan untuk kendaraan roda dua	$\pm 9,900 \text{ m}^2$
4	Lahan untuk Bus	$\pm 450 \text{ m}^2$
	Jumlah luas lahan :	$\pm 54,925 \text{ m}^2$

3.2. Pola penataan massa bangunan

Fasilitas utama dari Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah ditujukan sebagai sarana/ tempat pertandingan sepakbola saja, maka massa bangunan utama adalah stadion itu sendiri. jadi massa bangunan pada proyek ini adalah massa bangunan tunggal. Sehingga bentuk bangunan yang terjadi adalah lapangan sepakbola dan tribun untuk penonton yang ada sebagai faktor utama dalam sebuah stadion sepakbola. Sedangkan fasilitas-fasilitas penunjang lainnya seperti ruang-ruang kantor, ruang rapat, ruang serbaguna, ruang koleksi dan informasi, serta fasilitas toko-toko olahraga, cafetaria, dan ruang untuk pers dan wartawan televisi ataupun radio diletakkan pada sisi luar stadion untuk melengkapi fiingsi ruang yang terdapat didalam stadion.

3.3. Bentuk dan penampilan bangunan

Dari segi bentuk dan penampilan dari Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah bentuk atas dari stadion tersebut. Didalam sebuah pertandingan sepakbola yang kita kenal, sepakbola adalah permainan dengan jumlah pemain sebanyak 11 orang / regu dan masing-masing regu disatu sisi memiliki pemain yang memiliki kelebihan ataupun disisi lainnya terdapat juga pemain yang memiliki kekurangan. Namun dari situlah, jika terdapat kerjasama yang baik dalam tim tersebut yang dapat saling melengkapi dalam bermain, maka permainan sepakbola tersebut dapat menciptakan suatu permainan yang indah dan atraktif.

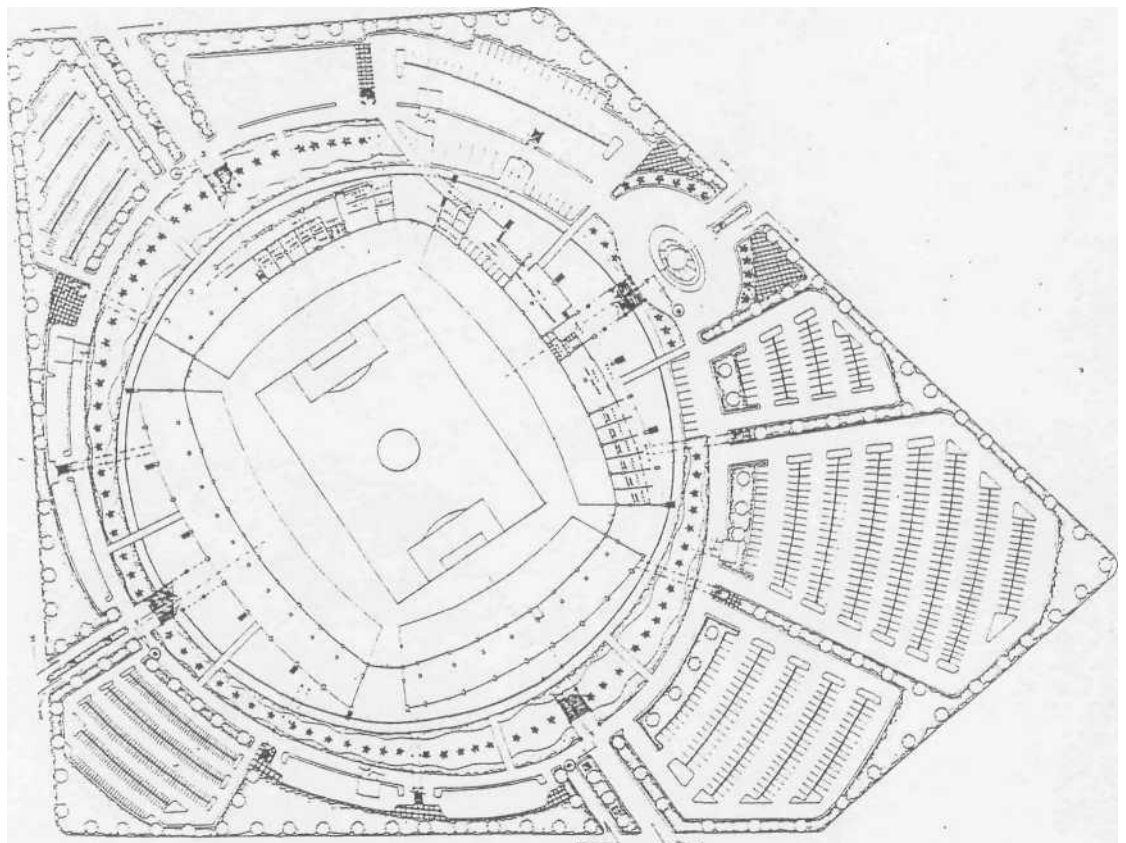
3.4. Penataan Ruang

Pola penataan ruang pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini berbentuk geometris yang disesuaikan dengan pola penataan ruang utama, yaitu lapangan dan tribun penonton sebagai pola ruang yang utama yang dominan.

Ruang-ruang penunjang lainnya yang terdapat didalam Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini antara lain ruang-ruang kantor, ruang rapat, ruang serbaguna, ruang koleksi dan informasi, serta fasilitas toko-toko olahraga, kafetaria, dan ruang untuk pers dan wartawan televisi ataupun radio. Adapun ruang-ruang ditiap lantai di bagi sebagai berikut:

3.4.1 Ruang-ruang di lantai 1

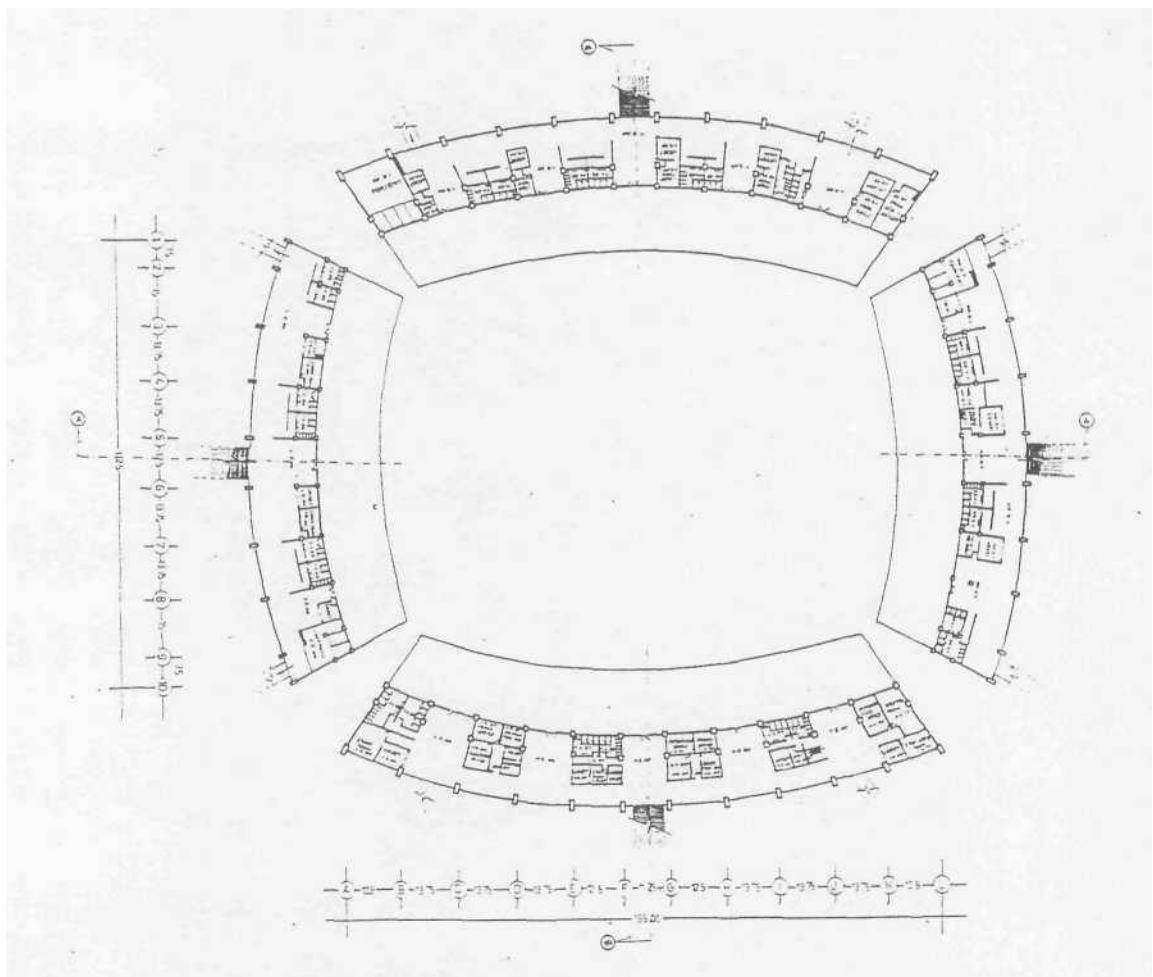
Ruang-ruang untuk fasilitas umum, yaitu Retail Shop, Ruang Koleksi dan Pusat Info, Ruang Serbaguna, Kafetaria, *Loading Dock*, serta ruang service yaitu Ruang Genset, Ruang Trafo, Ruang Panel, Ruang PABX, Ruang Operator, Gudang, Musholla dan Ruang Wudhu diletakkan dilantai 1.



Gambar 3.1. Denah ruang di lantai 1

3.4.2 Ruang-ruang di lantai 2

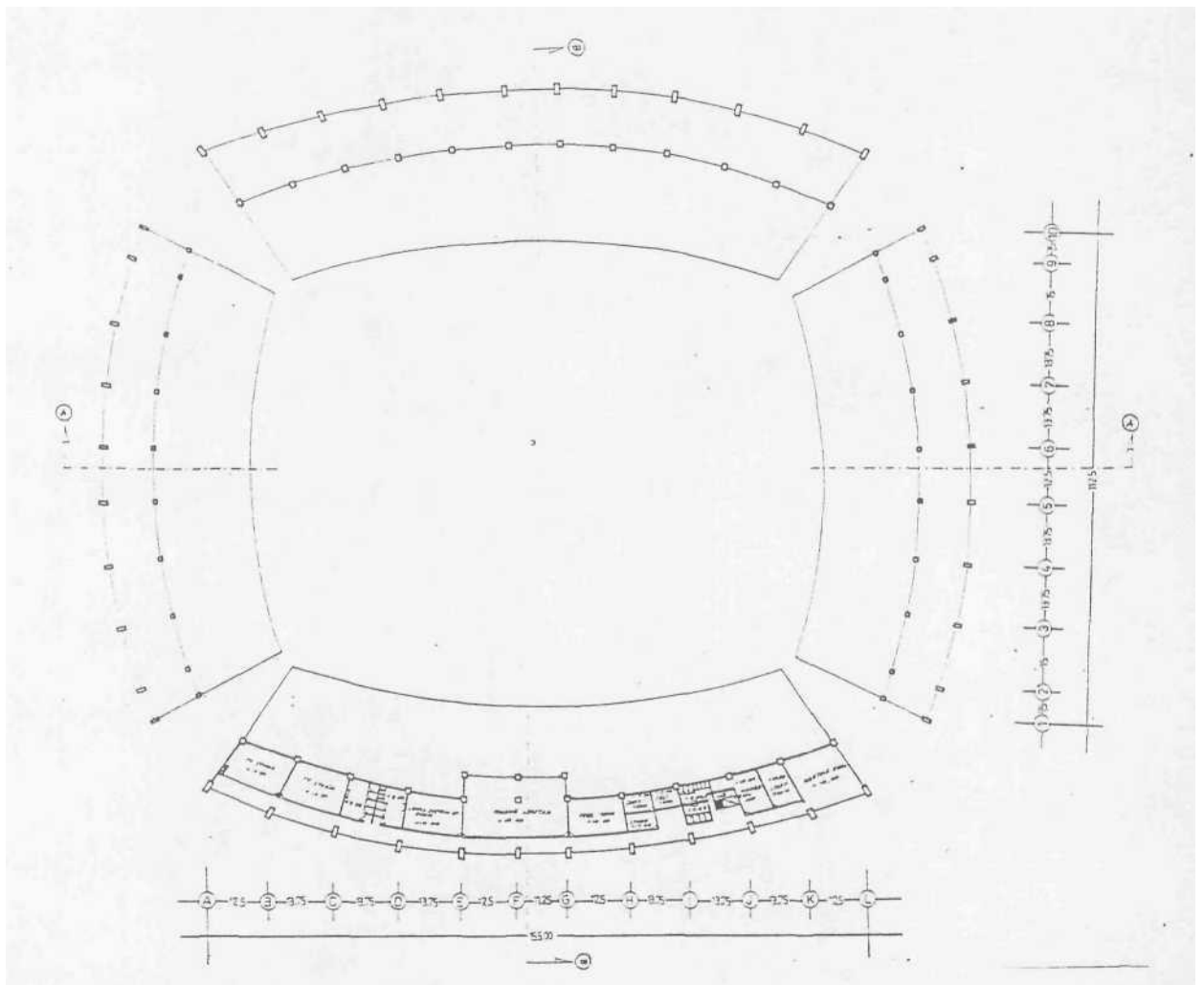
Pada lantai 2 terdapat 16 buah loket, untuk dapat menangani jumlah penonton menuju 16 pintu masuk tribun. Jadi setiap pintu masuk disediakan 1 buah loket tiket masuk. Ruang-ruang lain yang terdapat di lantai ini adalah ruang-ruang pengurus stadion, seperti Ruang Manager dan Assisten Manager Stadion, Ruang Sekretaris, Ruang Kepala Bid. Teknik Pemeliharaan, Ruang Kepala Bid. Umum, Ruang Kepala Bid. Keuangan, Ruang Kepala Bid. Keamanan, Ruang Kepala Bid. Kebersihan, Ruang Kepala Sub-bid Instalasi, Ruang Kepala Sub-bid *Venue*, Ruang Kepala Sub-bid Humas, Ruang Kepala Sub-bid Personalia, Ruang Sub-bid Rumah Tangga, Ruang Sub-bid Pusat Informasi dan Ruang Koleksi.



Gambar 3.2. Denah ruang di lantai 2

3.4.3 Ruang-ruang di lantai 3

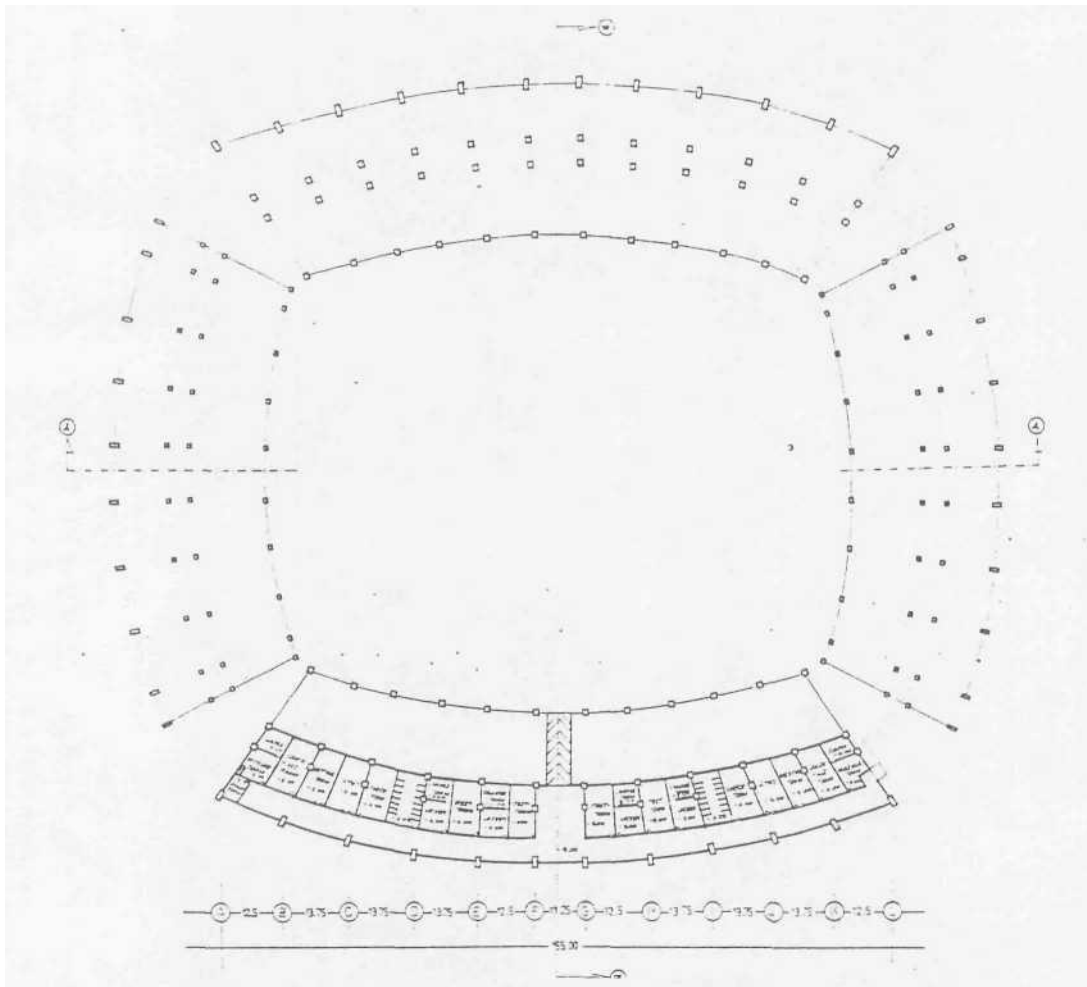
Pada lantai 3 ftngsi ruang yang digunakan adalah sebagai ruang untuk pers dan wartawan, antara lain yaitu: Ruang Pers, Ruang Liputan, Ruang Konferensi Pers, Ruang Studio, Ruang Ganti, Ruang Rapat, Ruang Cuci.



Gambar 3.3. Denah ruang di lantai 3

3.4.4 Ruang-ruang di lantai *Basement*

Ruang-ruang di lantai *Basement* digunakan sebagai ruang untuk para pemain, pelatih, penyelenggara pertandingan, sehingga sifat dari ruangan yang ada di lantai ini dapat dikatakan *semi private*. Dari lantai *Basement* ini, para pemain, penyelenggara pertandingan dapat langsung menuju ke lapangan tanpa terganggu oleh penonton.



Gambar 3.4. Denah ruang di lantai *Basement*

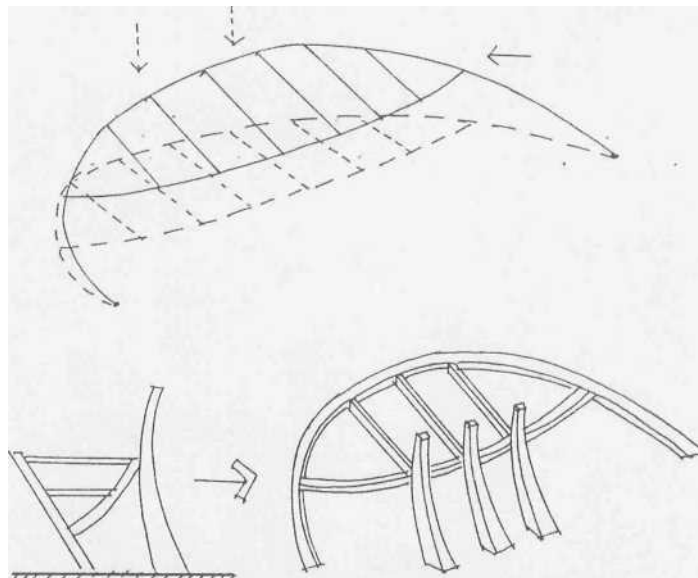
3.5. Pola struktur dan pemilihan bahan bangunan yang digunakan

3.5.1. Pola struktur yang digunakan

Untuk mendukung struktur utama dari Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya yang berupa busur dengan kolom lengkung dengan menggunakan kolom beton yang berdimensi 50 cm x 100 cm dengan modul 5 m x 5 m dan 10 m x 10 m. Kolom lengkung pada struktur utama menggunakan modul kolom dengan dimensi yang lebih besar daripada dimensi kolom pada struktur pendukung, hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa kolom lengkung menerima beban yang lebih besar yaitu dari busur penutup tribun.

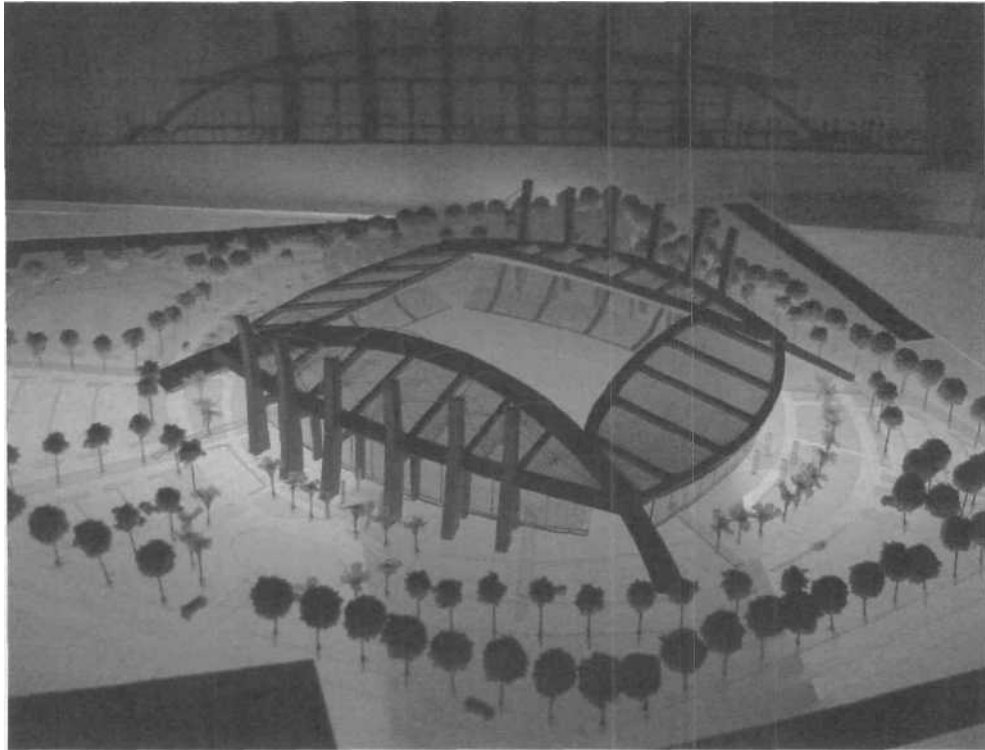
Untuk bagian atas/ penutup tribun pada bagian Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya dengan bentuk berupa busur. Kriteria untuk penutup tribun pada stadion adalah struktur yang bebas kolom, sehingga beban-beban seperti beban vertikal, beban horisontal, beban lateral yang terjadi disalurkan pada balok dan pada ujung-ujung busur .

Pada sebuah stadion dibutuhkan suatu bentuk struktur, dimana bentuk struktur tersebut harus bebas kolom dengan bentang yang besar, penulis memilih bentuk busur karena bentuk busur sendiri mampu mengatasi bentuk struktur yang bebas kolom dengan bentang yang besar.



Gambar 3.5. Gambar Struktur Busur

Bentuk busur seperti Gambar 3.1 diatas ini memiliki kelemahan, karena busur tersebut hanya memiliki satu tumpuan saja pada ujung-ujungnya, sehingga busur tidak stabil dan tidak mampu untuk menahan beban dari busur itu sendiri, apalagi untuk menerima beban horisontal maupun lateral.



Gambar 3.2. Gambar Struktur Busur dan Kolom

Kolom lengkung ditempatkan disisi luar dari busur. Kolom lengkung ini dihubungkan dengan balok-balok pendukung pada tribun dengan pertimbangan bahwa antara busur, kolom lengkung dan balok-balok pendukung dapat bekerja bersama-sama mengatasi beban horisontal maupun beban lateral.

Untuk perhitungan kolom dan balok pada stadion adalah sebagai berikut:

3.5.1.1 Perhitungan Kolom Stadion

Asumsi karakteristik beton : $300 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{teg. Ijin} = 100 \text{ kg/cm}^2$

Ruang-ruang dibawah tribun = 400 kg/cm^2

Untuk stadion : menggunakan beton (berdasarkan penyaluran gaya)

Rumus : $a^2 \times \text{tegangan ijin} = \text{luas lantai} \times \text{jumlah lantai}$

Tabel karakteristik : K.175 $\rightarrow$ Teg. ijin = 60

K.225 $\rightarrow$ Teg. ijin = 75

K.300 $\rightarrow$ Teg. ijin = 100

$$K_1 : \text{Luas} = 2,5 \text{ m} \times 6,25 \text{ m} = 15,62 \text{ m}^2$$

$$a^2 = (15,62 \times 400) / 100 = 62,48 \text{ cm}$$

$$a = 8 \times 8 \text{ cm} \rightarrow \pm 15 \times 15 \text{ cm}$$

$$K_2 : \text{Luas} = (2,5 + 3,75) \times 6,25 = 39,06 \text{ cm}$$

$$a^2 = (39,06 \times 400) / 100 = 156,24 \text{ cm}$$

$$a = 12,5 \times 12,5 \text{ cm} \rightarrow \pm 15 \times 15 \text{ cm}$$

$$K_3 = K_1 = \pm 15 \times 15 \text{ cm}$$

Namun karena perhitungan diatas hanya untuk perhitungan untuk beban vertikal, maka untuk beban horisontal maupun lateral, besar kolom diperbesar menjadi 45 x 45 cm.

3.5.1.2 Perhitungan Balok Stadion

Untuk balok pada stadion, jika menggunakan beton prestress maka perhitungannya adalah $1/12 \times$ bentang.

$$B_1 : \text{Bentang} = 5 \text{ m, maka } 1/12 \text{ bentang} = 0,41 \text{ m}$$

$$B_2 : \text{Bentang} = 7,5 \text{ m, maka } 1/12 \text{ bentang} = 0,625 \text{ m}$$

3.5.2 Pemilihan bahan bangunan yang digunakan

Pendalaman yang diambil dari proyek Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah dari sisi strukturnya. Struktur utama yang menjadi pendalaman dari proyek ini adalah pada bagian penutup tribunnnya.

Bentuk struktur dari penutup tribun Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah busur, dan kolom lengkung. Dibandingkan dengan bahan baja, beton lebih sesuai digunakan sebagai bahan strukturnya, karena baja lebih sukar untuk menyesuaikan dengan bentuk yang lengkung dan bentang yang lebar dari stadion ini, sedangkan beton adalah bahan struktur yang sifat bahannya bisa dibentuk sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Karena itu penulis menggunakan bahan beton

sebagai bahan utama dari struktur penutup tribun, dan beton yang digunakan adalah beton pra-cetak (*pre-stress*).

Prinsip dari beton pra-tegang (*pre-stress*) sendiri adalah:

- 3.5.2.1. Memberikan beban permanen kepada balok secara terkontrol dengan maksud supaya memberikan tegangan yang berlawanan dengan yang diakibatkan oleh beban eksternal.
- 3.5.2.2. Menerapkan gaya aksial pada balok sehingga kita dapat memberikan tegangan tekan yang besarnya cukup untuk mengimbangi tegangan tarik akibat lentur, sehingga seluruh bagian penampang hanya mengalami tekan.

Penutup atap pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini menggunakan bahan dari membran yang diletakkan pada sisi bawah balok dari penutup tribun (balok beton). Membran merupakan bahan yang ringan dan lentur yang terdiri dari serat *fiber glass* dengan dilapisi bahan sejenis *teflon*. Lapisan membran yang lentur memungkinkan bahan tersebut mudah mengikuti bentuk dan dapat digunakan pada bangunan dengan bentang yang lebar. Bahan membran dapat bertahan pada cuaca tropis seperti di Surabaya ini, karena membran dapat bertahan pada cuaca -73°C - 232°C .

3.6. Perlengkapan pelayanan dan utilitas bangunan

3.6.1. Perlengkapan pelayanan bangunan

Fasilitas perlengkapan pelayanan yang terdapat pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah tribun penonton, vomitory atau lorong keluar, tangga umum, dengan perhitungannya sebagai berikut:

Q Tribun penonton

Tempat duduk penonton mempunyai ukuran 40-50 cm dan lebar 90-100 cm. Dengan pembagian yaitu 45 cm untuk tempat duduk dan 55 cm untuk sirkulasi jalan. Ukuran tersebut telah menjadi suatu persyaratan. Menurut konsep standar Perencanaan Bangunan Prasarana Olah Raga, jumlah tempat duduk pada tribun penonton harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

Minimal anak tangga ada 3 buah.

Lebar minimal 1,1 m, lebar maksimal 1,8 m, bila lebih besar maka harus diberi railing. Tinggi railing minimal 80 cm dan maksimal 100 cm.

Lebar anak tangga minimal 28 cm, maksimal 15-17 cm.

a *Vomitory* atau lorong keluar

Menurut persyaratan yang ada ditentukan bahwa untuk 1 orang diperkirakan lebarnya 0,55 m, arus yang keluar adalah 40 orang/ menit.

Bila bahan bangunan mudah terbakar, maka tribun harus dikosongkan dalam waktu 3 menit.

Pintu darurat harus dapat dibuka dari dalam tapi tidak bisa dibuka dari luar.

Pintu dorong tidak boleh dipergunakan dan lebar bukaan minimal 1,1m.

Dalam perhitungan pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini menggunakan asumsi 7 menit. Untuk perhitungan lebar pintu keluar harus tahu jumlah penonton yang direncanakan, juga jumlah orang/menit yang dapat keluar dengan lebar pintu minimum.

Perhitungan lebar tangga : (untuk Penonton)

$$\begin{aligned}\text{Lebar tangga} &= \text{jumlah penonton} / (\text{waktu untuk meninggalkan stadion} \times 1,25) \\ &= 35.000 / (40 \text{ orang/menit} \times 7 \text{ menit}) \times 0,55 \text{ m} = 68,75 \text{ m}\end{aligned}$$

Jika seluruhnya ada 16 buah vomitory/ lorong keluar, maka lebar tiap lorong vomitory $\pm 4,3$ m.

- Tangga umum

Stadion ini menggunakan 4 tangga utama dengan orientasi menghadap pada pintu masuk utama (*main entrance*) dan pintu samping (*side entrance*) dengan lebar tangga 5 m. Sedangkan jembatan sirkulasi disediakan untuk mengatasi sirkulasi penonton dari tempat parkir, lebar jembatan ini 2,5 m.

3.6.2. Utilitas bangunan

Utilitas bangunan yang terdapat pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini adalah sistem air bersih, sistem pembuangan, sistem tata suara dan sinyal, sistem listrik, sistem perlindungan kebakaran, sistem tata udara adalah sebagai berikut:

a Sistem Air Bersih

Sistem air bersih pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya dengan memakai sistem *down-feet* dan *up-feet*. Sistem *down-feet* digunakan pada stadion bagian depan, sedangkan bagian stadion lainnya menggunakan sistem *up-feet*. Cara kerjanya sebagai berikut:

Sistem *down-feet*, sistem ini memerlukan pendistribusian air dari pusat (PDAM), kemudian didistribusikan ke tandon bawah. Pompa sebagai reservoir memompa air dari tandon bawah menuju tandon atas, kemudian didistribusikan keruang-ruang.

PDAM → Tandon Bawah → Pompa → Tandon Atas → Ruang-ruang

Sistem *upfeet*, sistem ini memerlukan pendistribusian air dari pusat (PDAM), kemudian didistribusikan ke tandon bawah. Dari tandon bawah ini langsung didistribusikan ke ruang-ruang.

PDAM → Tandon Bawah → Pompa → Ruang-ruang

Persediaan air bersih di stadion hanya digunakan pada hari-hari tertentu saja, yaitu pada waktu terdapat pertandingan. Persediaan air ini digunakan untuk penonton dipakai hanya pada hari pertandingan saja, kemudian untuk para karyawan, staff pengurus stadion, keperluan untuk wudhu, keperluan untuk para pemain, dan untuk hidran.

Perhitungan tandon bawah pada stadion adalah sebagai berikut:

(perhitungan untuk keperluan karyawan, staff pengurus stadion, keperluan untuk wudhu)

Asumsi → kebutuhan air bersih 100 lt/ hari

(± 100 pegawai)

$$Q / \text{hari} = 100 \times 100 = 10.000 \text{ lt/ hari}$$

$$Q / \text{jam} = 10 / 8 = 1,25 \text{ m}^3$$

(perhitungan untuk penonton)

Asumsi → kebutuhan air bersih 30 lt/ hari

Dengan jumlah orang disumsikan 1/3 penonton = 10.000 orang

$$Q / \text{hari} = 10.000 \times 30 = 300.000$$

$$Q / \text{jam} = 300.000 \text{ dm}^3 = 300 / 5 = 60 \text{ m}^3$$

$$Q / \text{jam total} = 1,25 + 60 = 61,25 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$Q / \text{hari total} = 10 + 300 = 310 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

Untuk keperluan hidran : 100 % dari Q / hari total = 310 m³/ hari

Untuk keperluan cadangan : 50 % dari Q / hari total = 155 m³/ hari

Total keperluan air bersih total / hari adalah 775 m³/ hari. Yang dibagi menjadi 4 buah tandon bawah pada stadion, sehingga tiap 1 tandon dapat menampung ± 200 m³/ hari. Besar tandon yang dibutuhkan adalah 5 x 10 x 4 m.

□ Sistem Pembuangan

Sistem Pembuangan pada stadion ini meliputi air kotor, kotoran, air hujan. Sistem pembuangan kotoran pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya ini dibuang ke septictank, sedangkan untuk air kotor dibuang ke sumur resapan.

Untuk drainase pada lapangan, konstruksi lapangan sepak bola harus memiliki kemampuan meresapkan air 120 lt/ ha/ det atau tinggi air 10,8 cm diatas lapangan dalam waktu 15 menit. pipa drainase dengan diameter 200 mm dengan jarak antar pipa dalam satu jalur 4 m dan 8 m untuk bagian tepi. Jalur antara 2 jalur 30 m yang diantaranya terdapat enkadrain untuk membantu meresapkan air, kemiringan pipa sebesar 0,5 %. Dari pipa drainase air disalurkan ke bak-bak kontrol yang ada ditepi lapangan yang mengelilingi bangunan dan memiliki kemiringan 2%, yang kemudian disalurkan ke saluran kota melalui saluran drainase halaman.

a Sistem Tata Suara (*sound system*), dan Sinyal

Sistem Tata Suara (*sound system*) pada stadion menggunakan *Publik Address System*. Dari ruang kontrol, suara dialirkan ke amplifier yang kemudian melalui mikrophone, suara dialirkan ke *loud speaker* yang diletakkan pada bagian-bagian tertentu pada stadion. Untuk sistem sinyalnya menggunakan Sistem CCTV (Televisi Jaringan Tertutup).

- Sistem Listrik

Sistem listrik pada Stadion Sepakbola Nasional di Surabaya didistribusikan untuk sound system dan penerangan. Dari listrik pusat yang mengalir ke ruang PLN dalam gedung, lalu diubah tegangannya oleh transformer, kemudian didistribusikan ke ruang panel yang kemudian didistribusikan ke ruang-ruang.

Listrik pusat → R. PLN → Transformer → R. Panel → Ruang-ruang

Sistem Tata Suara (*sound system*) pada stadion menunit standar FIFA besarnya *sound system* yang dipakai adalah 25.000 watt.

Sistem Tata Cahaya menurut standar FIFA, kuat penerangan yang dipakai didalam stadion harus mencapai 1200 lux. Jenis lampu yang dipakai adalah HPIT 2000 (2000 watt). Untuk penerangan ruang memakai lampu TL-40 watt.

- Sistem Perlindungan Kebakaran

Sistem perlindungan kebakaran pada gedung stadion ini menggunakan hidran, dan *portable fire extinguisher*. Hidran gedung digunakan pada lantai basement, lantai 1, lantai 2 gedung, karena ruang-ruang yang ada adalah ruang-ruang yang tidak terdapat bahan/ benda-benda elektronik, sedangkan pada lantai 3, menggunakan *portable fire extinguisher*.

Untuk perlindungan kebakaran pada stadion dan halaman, menggunakan hidran halaman.

- Sistem Tata Udara

Sistem tata udara pada stadion menggunakan penghawaan alami, karena sifat stadion yang terbuka tidak membutuhkan penghawaan buatan. Sedangkan untuk

fasilitas didalam ruangan menggunakan sistem penghawaan buatan (AC) *split*, karena AC dengan jenis ini lebih efisien penggunaannya pada gedung.