

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data Antropometri

Tabel 4.2 adalah hasil pengumpulan data dimensi tubuh dari 20 supir taksi Citra. Dimensi tubuh yang dikumpulkan adalah dimensi-dimensi antropometri yang dibutuhkan untuk mendesain dari kursi kemudi.

Tabel 4.1 Kode-Kode Antropometri yang Digunakan

Kode Antropometri	Dimensi Tubuh
D6	Tinggi badan posisi duduk
D7	Tinggi mata posisi duduk
D8	Tinggi bahu posisi duduk
D9	Tinggi siku posisi duduk
D10	Tebal paha
D11	Jarak pantat ke lutut
D12	Jarak lipat lutut ke pantat
D13	Tinggi lutut
D14	Tinggi lipat lutut
D15	Lebar bahu
D16	Lebar panggul
D19	Jarak siku ke ujung jari
D20	Lebar kepala
D26	Jarak genggam tangan ke punggung posisi tangan kedepan

Dapat dilihat pada tabel 4.1 merupakan kode antropometri yang digunakan untuk menyimbolkan suatu bagian tertentu. Masing-masing simbol digunakan untuk mencatatkan ukuran tubuh untuk kepentingan pembangunan desain produk.

Tabel 4.2 Hasil Pengumpulan Data Antropometri

Kode Supir	Kode Antropometri													
	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D19	D20	D26
S-1	75	58	43	25	8,5	53,5	44,5	37,5	28	43,5	27	30	21	59,5
S-2	79	70	49	26	11	47	38	43	30	41	32	32	21	61
S-3	78	64	46	32	10	47	37	39	34	36	27	29	20	57
S-4	77	64	51	31	9	54	45	38	29	44,5	28	31	22	59,5
S-5	74	63	51	33	11	50	41	44	28	38	27	34	20	55
S-6	76	71	48	30	9	47	36	43	31	35	30	37	21	57

Tabel 4.2 Hasil Pengumpulan Data Antropometri (lanjutan)

Kode Supir	Kode Antropometri													
	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D19	D20	D26
S-7	78	60	46	30	11	42	42	45	27	39	29	36	23	58
S-8	74	62	46	24	12	50	37	44	27	38	29	36	22	56
S-9	77	58	47	28	10	48	45	42	29	37	29	35	20	57
S-10	80	67	50	31	12	45	46	42	27	39	30	34	22	56
S-11	74	65	47	25	8	48	37	41	31	42	29	35	22	53
S-12	75	59	47	25	12	47	44	43	30	43	28	36	23	56
S-13	77	61	46	31	10	48	40	42	29	43	26	32	20	55
S-14	76	65	45	25	12	49	44	44	28	44	32	35	20	57
S-15	78	62	50	32	9	49	43	39	31	36	27	34	19	59
S-16	79	63	49	32	10	50	41	39	29	43	28	36	21	59
S-17	74	60	48	27	10	51	39	41	27	35	28	36	21	54
S-18	78	64	45	27	8	49	45	40	30	43	29	36	23	54
S-19	76	64	50	33	12	49	44	38	30	41	26	39	19	57
S-20	78	57	48	26	10	47	43	41	27	39	33	38	19	57

Dapat dilihat pada tabel 4.2 masing-masing tubuh pengemudi dicatat dengan 14 dimensi antropometri. Ukuran ini yang nantinya akan dihitung persentilnya yang kemudian akan digunakan sebagai patokan pembangunan desain produk.

4.2 Perhitungan Panjang Segmen, Berat Segmen, dan Pusat Massa Segmen Tubuh

Panjang segmen didapat berdasarkan data antropometri yang sesuai dengan masing-masing segmen tubuh yang akan dilibatkan pada perhitungan FB diagram. Dalam perhitungan nantinya, segmen yang dilibatkan adalah lengan bawah yang menggunakan data D19 dari data antropometri, lengan atas yang menggunakan data D26 dikurangi D19, punggung yang menggunakan data D8 dari data antropometri, paha yang menggunakan data D11 dari data antropometri, betis yang menggunakan data D13 dari data antropometri. Berikut ini adalah hasil pengambilan data panjang segmen.

Tabel 4.3 Panjang Segmen Tubuh

Kode Supir	Panjang Segmen(cm)				
	Pla	Plb	Ppu	Ppa	Pbt
S-1	30	29,5	43	53,5	37,5
S-2	32	29	49	47	43
S-3	29	28	46	47	39
S-4	31	28,5	51	54	38
S-5	34	21	51	50	44
S-6	37	20	48	47	43

Tabel 4.3 Panjang Segmen Tubuh (lanjutan)

Kode Supir	Panjang Segmen(cm)				
	Pla	Plb	Ppu	Ppa	Pbt
S-7	36	22	46	42	45
S-8	36	20	46	50	44
S-9	35	22	47	48	42
S-10	34	22	50	45	42
S-11	35	18	47	48	41
S-12	36	20	47	47	43
S-13	32	23	46	48	42
S-14	35	22	45	49	44
S-15	34	25	50	49	39
S-16	36	23	49	50	39
S-17	36	18	48	51	41
S-18	36	18	45	49	40
S-19	39	18	50	49	38
S-20	38	19	48	47	41

Keterangan :

Plb = Panjang lengan bawah (cm)

Pla = Panjang lengan atas (cm)

Ppu = Panjang punggung (cm)

Ppa = Panjang paha (cm)

Pbt = Panjang betis (cm)

Dapat dilihat pada tabel 4.3 merupakan pengumpulan data panjang segmen yang digunakan untuk perhitungan beban kerja. Dengan mengetahui panjang segmen, nantinya akan menunjukan panjang bidang yang akan mendapatkan gaya berat dari segmen tubuh

Pada penghitungan berat segmen dalam satuan Newton didapatkan dengan cara mengalikan massa segmen dengan gravitasi sebesar 10m/s^2 . Massa segmen didapatkan dengan pemodelan Dempster dalam Chaffin (1999). Persentase massa segmen ditentukan berdasarkan pemodelan distribusi berat tubuh. Tabel 4.4 merupakan besaran distribusi massa segmen tubuh dengan presentase. Dengan mengalikan besaran tersebut dengan berat tubuh total, maka dapat menghasilkan massa segmen secara individual bagian.

Tabel 4.4 Berat Segmen Tubuh

Kode Supir	Berat Segmen(N)				
	Bla	Blb	Bpu	Bpa	Bbt
S-1	9,34	15,40	275,00	55,00	23,66
S-2	13,25	21,84	390,00	78,01	33,55
S-3	8,83	14,56	260,00	52,00	22,37
S-4	14,61	24,08	430,00	86,01	37,00
S-5	7,64	12,60	225,00	45,00	19,36
S-6	10,19	16,80	300,00	60,01	25,81
S-7	8,83	14,56	260,00	52,00	22,37
S-8	11,04	18,20	325,00	65,01	27,96
S-9	9,51	15,68	280,00	56,01	24,09
S-10	18,68	30,80	550,00	110,01	47,32
S-11	8,49	14,00	250,00	50,00	21,51
S-12	13,59	22,40	400,00	80,01	34,41
S-13	8,49	14,00	250,00	50,00	21,51
S-14	8,66	14,28	255,00	51,00	21,94
S-15	12,91	21,28	380,00	76,01	32,69
S-16	10,53	17,36	310,00	62,01	26,67
S-17	13,59	22,40	400,00	80,01	34,41
S-18	8,32	13,72	245,00	49,00	21,08
S-19	9,34	15,40	275,00	55,00	23,66
S-20	11,04	18,20	325,00	65,01	27,96

Keterangan :

Blb = Berat lengan bawah (N)

Bla = Berat lengan atas (N)

Bpu = Berat punggung (N)

Bpa = Berat paha (N)

Bbt = Berat Betis (N)

Dilihat pada tabel 4.4 adalah berat segmen tubuh masing-masing pengendara. Data ini akan digunakan untuk menentukan seberapa besar gaya yang akan diterima langsung oleh masing-masing segmen agar mengetahui beban kerja yang diterima oleh masing-masing pengemudi.

Pada perhitungan pusat massa segmen didapatkan dengan cara mengalikan panjang segmen dengan persentase *center of mass* yang diadopsi dari penelitian Dempster (1955).

Tabel 4.5 Pusat Massa Segmen Tubuh

Kode Supir	Pusat Massa Segmen(cm)				
	PMla	Pmlb	PMpu	PMpa	PMbt
S-1	12,90	12,86	21,67	19,63	16,24
S-2	13,76	12,64	24,70	17,25	18,62
S-3	12,47	12,21	23,18	17,25	16,89
S-4	13,33	12,43	25,70	19,82	16,45
S-5	14,62	9,16	25,70	18,35	19,05
S-6	15,91	8,72	24,19	17,25	18,62
S-7	15,48	9,59	23,18	15,41	19,49
S-8	15,48	8,72	23,18	18,35	19,05
S-9	15,05	9,59	23,69	17,62	18,19
S-10	14,62	9,59	25,20	16,52	18,19
S-11	15,05	7,85	23,69	17,62	17,75
S-12	15,48	8,72	23,69	17,25	18,62
S-13	13,76	10,03	23,18	17,62	18,19
S-14	15,05	9,59	22,68	17,98	19,05
S-15	14,62	10,90	25,20	17,98	16,89
S-16	15,48	10,03	24,70	18,35	16,89
S-17	15,48	7,85	24,19	18,72	17,75
S-18	15,48	7,85	22,68	17,98	17,32
S-19	16,77	7,85	25,20	17,98	16,45
S-20	16,34	8,28	24,19	17,25	17,75

Keterangan :

PMlb = Pusat massa lengan bawah (cm)

PMla = Pusat massa lengan atas (cm)

PMpu = Pusat massa punggung (cm)

PMpa = Pusat massa paha (cm)

PMbt = Pusat massa betis (cm)

Dapat dilihat pada tabel 4.5 merupakan hasil penghitungan pusat massa dari segmen tubuh masing-masing pengendara. Data ini akan digunakan menentukan dimana massa atau berat dari segmen akan diletakan selain itu untuk menyederhanakan distribusi massa pada suatu segmen.

4.3 Uji Distribusi Normal

Data yang telah dikumpulkan perlu dilakukan pengujian distribusi normal sebelum dilakukan pengujian lainnya. Pengujian distribusi normal perlu dilakukan sebagai syarat yang harus dipenuhi oleh pengujian parametrik, sehingga hanya data yang berdistribusi

normal yang dapat dilakukan pengujian tersebut. Berikut ini adalah hasil pengujian distribusi normal dengan software SPSS.

Tabel 4.6 Hasil Uji Distribusi Normal

No.	Variabel	Sig.	Kesimpulan
1	D6	0,160	Berdistribusi normal
2	D7	0,200	Berdistribusi normal
3	D8	0,200	Berdistribusi normal
4	D9	0,117	Berdistribusi normal
5	D10	0,153	Berdistribusi normal
6	D11	0,074	Berdistribusi normal
7	D12	0,125	Berdistribusi normal
8	D13	0,200	Berdistribusi normal
9	D14	0,200	Berdistribusi normal
10	D15	0,101	Berdistribusi normal
11	D16	0,060	Berdistribusi normal
12	D19	0,139	Berdistribusi normal
13	D20	0,160	Berdistribusi normal
14	D26	0,127	Berdistribusi normal
15	Ssi	0,084	Berdistribusi normal
16	Sba	0,200	Berdistribusi normal
17	Spa	0,200	Berdistribusi normal
18	Slu	0,200	Berdistribusi normal
19	Pla	0,139	Berdistribusi normal
20	Plb	0,840	Berdistribusi normal
21	Ppu	0,200	Berdistribusi normal
22	Ppa	0,074	Berdistribusi normal
23	Pbt	0,200	Berdistribusi normal
24	Bla	0,076	Berdistribusi normal
25	Blb	0,076	Berdistribusi normal
26	Bpu	0,076	Berdistribusi normal
27	Bpa	0,077	Berdistribusi normal
28	Bbt	0,076	Berdistribusi normal
29	PMla	0,139	Berdistribusi normal
30	PMlb	0,082	Berdistribusi normal
31	PMpu	0,200	Berdistribusi normal
32	Pmpa	0,073	Berdistribusi normal
33	PMbt	0,200	Berdistribusi normal

Apabila nilai $\text{sig.} \geq 0,05$ maka data tersebut dapat dikatakan berdistribusi normal. Pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa semua data memiliki nilai $\text{sig.} \geq 0,05$ maka semua data yang dimiliki dapat dikatakan berdistribusi normal.

4.4 Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan pengujian distribusi normal, maka data selanjutnya dilakukan pengujian kecukupan data. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah data yang dimiliki telah cukup untuk mewakili dari populasi keseluruhan. Berikut ini adalah hasil pengujian kecukupan data yang dilakukan dengan menerapkan rumus uji kecukupan pada bab 2.

Tabel 4.7 Hasil Uji Kecukupan Data

No.	Variabel	Jumlah data	N	Kesimpulan
1	D6	20	1	Data sudah cukup
2	D7	20	3	Data sudah cukup
3	D8	20	2	Data sudah cukup
4	D9	20	5	Data sudah cukup
5	D10	20	6	Data sudah cukup
6	D11	20	3	Data sudah cukup
7	D12	20	4	Data sudah cukup
8	D13	20	3	Data sudah cukup
9	D14	20	3	Data sudah cukup
10	D15	20	4	Data sudah cukup
11	D16	20	3	Data sudah cukup
12	D19	20	3	Data sudah cukup
13	D20	20	3	Data sudah cukup
14	D26	20	2	Data sudah cukup
15	Ssi	20	2	Data sudah cukup
16	Sba	20	14	Data sudah cukup
17	Spa	20	3	Data sudah cukup
18	Slu	20	4	Data sudah cukup
19	Pla	20	3	Data sudah cukup
20	Plb	20	7	Data sudah cukup
21	Ppu	20	2	Data sudah cukup
22	Ppa	20	3	Data sudah cukup
23	Pbt	20	3	Data sudah cukup
24	Bla	20	11	Data sudah cukup
25	Blb	20	11	Data sudah cukup
26	Bpu	20	11	Data sudah cukup
27	Bpa	20	11	Data sudah cukup
28	Bbt	20	11	Data sudah cukup
29	PMla	20	3	Data sudah cukup
30	PMlb	20	7	Data sudah cukup
31	PMpu	20	2	Data sudah cukup
32	Pmpa	20	3	Data sudah cukup
33	PMbt	20	3	Data sudah cukup

Apabila jumlah data yang dimiliki lebih besar atau sama dengan nilai kecukupan data (N) maka data dapat dikatakan data sudah cukup. Pada tabel 4.7 dapat diketahui bahwa semua data memiliki jumlah data lebih besar dari nilai kecukupan data (N) maka semua data dapat dikatakan jumlah data sudah cukup.

4.5 Perhitungan Persentil

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah melakukan perhitungan persentil. Data yang dihitung persentilnya adalah variabel yang terlibat pada perhitungan distribusi beban. Persentil yang dihitung adalah persentil 5, 50, dan 95. Tujuan melakukan perhitungan persentil adalah untuk menjadi ukuran dari desain yang akan dibuat. Berikut ini adalah perhitungan persentil dari dimensi tubuh.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Persentil

No.	Dimensi	Persentil		
		5	50	95
1	D6	73,57	76,65	79,73
2	D7	56,69	62,85	69,01
3	D8	44,00	47,60	51,20
4	D9	23,50	28,65	33,80
5	D10	7,98	10,23	12,47
6	D11	44,13	48,53	52,92
7	D12	36,22	41,58	46,93
8	D13	37,51	41,28	45,04
9	D14	26,09	29,10	32,11
10	D15	34,76	40,00	45,24
11	D16	25,49	28,70	31,91
12	D19	30,26	34,55	38,84
13	D20	18,78	20,95	23,12
14	D26	53,43	56,85	60,27
15	Ssi	104,41	113,35	122,29
16	Sba	14,02	31,40	48,78
17	Spa	78,36	86,90	95,44
18	Slu	95,51	114,55	133,59
19	Pla	30,26	34,55	38,84
20	Plb	16,00	22,30	28,60
21	Ppu	44,00	47,60	51,20
22	Ppa	44,13	48,53	52,92
23	Pbt	37,51	41,28	45,04
24	Bla	6,25	10,84	15,44
25	Blb	10,31	17,88	25,45
26	Bpu	184,04	319,25	454,46

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Persentil (lanjutan)

No.	Dimensi	Persentil		
		5	50	95
27	Bpa	36,81	63,86	90,90
28	Bbt	15,83	27,47	39,10
29	PMIa	13,01	14,86	16,70
30	PMIb	6,98	9,72	12,47
31	PMpu	22,18	23,99	25,80
32	Pmpa	16,20	17,81	19,42
33	PMbt	16,24	17,87	19,50

Dapat dilihat pada tabel 4.8 adalah hasil perhitungan persentil yang mempertimbangkan dari simpangan distribusi masing-masing variabel. Data ukuran ini yang akan dipilih sebagai kebutuhan desain produk. Pemilihan ukuran disesuaikan dengan kebutuhan bagian produk.

4.6 Pemilihan Persentil

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan persentil pada segmen tubuh yang akan diterapkan pada desain dan perhitungan distribusi gaya. Segmen yang akan ditinjau adalah lengan atas, lengan bawah, punggung, paha, dan betis. Berikut ini tabel yang mendeskripsikan pemilihan persentil pada masing-masing segmen tubuh:

Tabel 4.9 Pemilihan Persentil Segmen Tubuh

Nama Segmen Tubuh	Dimensi /Persentil	Alasan Pemilihan Persentil
Panjang Lengan Atas	D19/5%	Persentil 5 dipilih karena ukuran ini dapat memastikan bahwa 95% pengemudi dapat meraih kemudi dengan mudah.
Panjang Lengan Bawah	D26-D19/5%	Persentil 5 dipilih karena ukuran ini dapat memastikan bahwa 95% pengemudi dapat meraih kemudi dengan mudah.
Panjang Punggung	D8/5%	Persentil 5 dipilih karena ukuran ini dapat membuat 95% pengemudi mencapai bagian sandaran kepala kursi. Karena apabila terlalu panjang maka kepala tidak dapat mencapai sandaran kepala.
Panjang Paha	D11/5%	Persentil 5 dipilih karena ukuran ini dapat memastikan bahwa 95% pengemudi dapat meraih pedal dengan mudah.

Tabel 4.9 Pemilihan Persentil Segmen Tubuh (lanjutan)

Nama Segmen Tubuh	Dimensi /Persentil	Alasan Pemilihan Persentil
Panjang Betis	D13/5%	Persentil 5 dipilih karena ukuran ini dapat memastikan bahwa 95% pengemudi dapat meraih pedal dengan mudah.
Lebar Punggung	D15/95%	Persentil 95 dipilih karena ukuran lebar ini dapat mengakomodasi lebar punggung 95% data. Karena apabila terlalu kecil maka punggung pengemudi akan tidak berada pada sandaran sepenuhnya.
Lebar Pantat	D16/95%	Persentil 95 dipilih karena ukuran lebar ini dapat mengakomodasi lebar pantat 95% data. Karena apabila terlalu kecil maka pantat pengemudi akan tidak berada pada sandaran sepenuhnya.
Jarak Kemudi – Bahu (H)	JKB/5%	Persentil 5 dipilih karena dengan jarak relatif pada persentil ini dapat membuat 95% pengemudi dapat mudah menggapai kemudi.
Jarak Pedal – Pantat (H)	JPPa/5%	Persentil 5 dipilih karena dengan jarak relatif pada persentil ini dapat membuat 95% pengemudi dapat mudah menggapai pedal.

Pada tabel 4.9 dapat diketahui bahwa untuk dimensi-dimensi panjang segmen tubuh yang terlibat pada desain menggunakan persentil 5. Hal tersebut digunakan untuk memperkecil resiko tidak bisa memakai untuk ukuran yang lebih kecil, sedangkan untuk ukuran yang lebih besar dapat menggunakannya. Untuk lebar dimensi segmen tubuh menggunakan persentil 95 karena digunakan untuk mengakomodasi ukuran yang lebih kecil dan yang besar juga dapat terakomodasi seluruh punggungnya.

4.7 Identifikasi Posisi dan Aktivitas dalam Berkemudi

Dalam berkendara, pengemudi melakukan beberapa aktivitas sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan ataupun sesuai dengan kebutuhan pada kondisi jalan. Aktivitas-aktivitas tersebut dibedakan berdasarkan gerakan yang mengubah postur dari berkendara. Ada 3 pembagian posisi pada berkendara, yaitu posisi diam atau duduk saja, posisi saat menginjak pedal, posisi saat memutar setir. Masing-masing aktivitas memiliki postur masing-masing, berikut adalah ilustrasi aktivitas tersebut :

1. Aktivitas duduk



Gambar 4.1 Ilustrasi Aktivitas Duduk

Pada aktivitas ini, pengemudi hanya duduk saja pada kursi kemudinya. Hal tersebut menjadikan gaya yang terjadi pada postur ini adalah gaya yang dihasilkan dari berat badan pengemudi.

2. Aktivitas menginjak pedal



(a)

(b)

Gambar 4.2 Ilustrasi Aktivitas Menginjak Pedal,
(a) saat posisi normal (b) saat menginjak pedal

Pada aktivitas ini, pengemudi melakukan kegiatan menginjak pedal. Hal tersebut menjadikan gaya yang terlibat pada postur ini selain gaya yang disebabkan oleh berat badan, terdapat pula gaya yang dihasilkan dari reaksi gaya saat kaki menekan pedal. Saat menginjak pedal, pengemudi menggunakan gaya sebesar 15N. Gaya tersebut diketahui dari pengukuran langsung dengan menggunakan beban pada pedal.

3. Aktivitas memutar setir



(a)

(b)

Gambar 4.3 Ilustrasi Aktivitas Memutar Setir,
(a) saat posisi normal (b) saat memutar setir

Pada aktivitas ini, pengemudi melakukan kegiatan memutar setir. Hal tersebut menjadikan gaya yang terlibat pada postur ini selain gaya yang disebabkan oleh berat badan, terdapat pula gaya yang dihasilkan dari reaksi gaya saat memutar setir. Saat memutar setir, pengemudi menggunakan gaya sebesar 5N. Gaya tersebut diketahui dari pengukuran langsung dengan menggunakan beban pada setir.

Dari identifikasi diatas, telah diketahui beberapa aktivitas dengan gaya yang melibatkannya. Aktivitas yang melibatkan gaya paling besar adalah aktivitas menginjak pedal, karena selain melibatkan gaya yang dihasilkan dari berat tubuh, juga melibatkan gaya yang dihasilkan pedal sebesar 15N. Oleh karena itu, aktivitas yang diamati untuk mencari distribusi beban pada kontur kursi adalah aktivitas menginjak pedal. Karena dengan memperhitungkan gaya yang terbesar, maka akan dapat mengakomodasi gaya yang lebih kecil.

4.8 Perhitungan Distribusi Beban pada Kontur Kursi Kemudi Sekarang

Untuk mengetahui beban yang terjadi pada tubuh maka dilakukan perhitungan dengan melibatkan sandaran. Dikatakan sandaran apabila bagian tubuh menumpu pada permukaan kursi. Berikut adalah tahapan perhitungan dari beban pada kontur kursi kemudi sekarang.

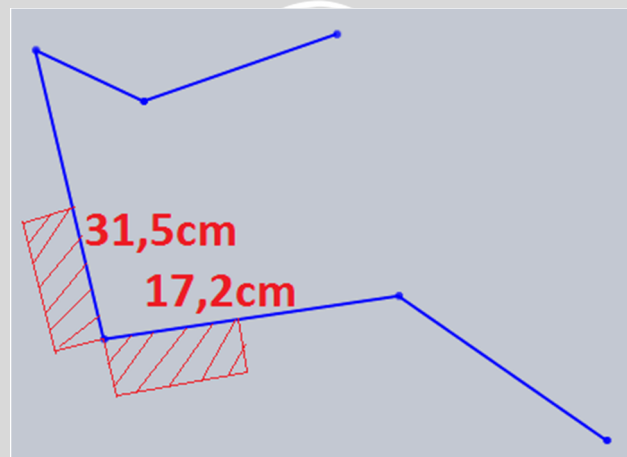
4.8.1 Identifikasi Kontur Kursi Kemudi Sekarang

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi dari kontur kursi kemudi yang digunakan sekarang. Identifikasi yang dilakukan adalah mengetahui posisi dari

sandaran dimana bagian tubuh yang menekan permukaan atau kontur dari kursi kemudi. Berikut ini adalah identifikasi dari kontur kursi sekarang.



Gambar 4.4 Kontur Sandaran Punggung (a) dan Kontur Sandaran Paha (b)



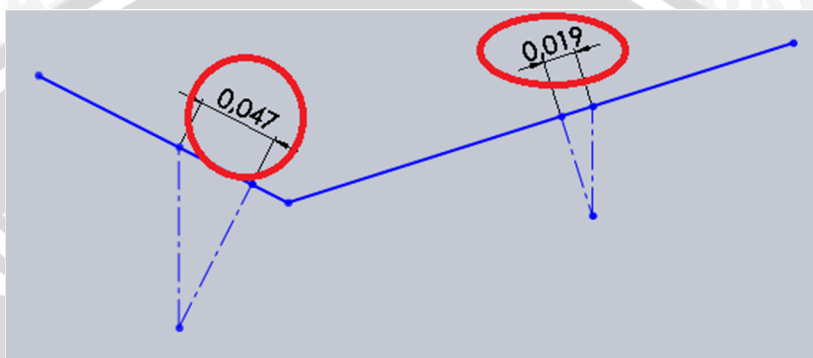
Gambar 4.5 Implementasi Sandaran pada FBD

Pada gambar 4.5 dapat diketahui bahwa yang mengalami sandaran hanya bagian tubuh punggung dan paha karena hanya 2 segmen tubuh tersebut yang bersentuhan secara langsung dengan permukaan kursi. Untuk bagian punggung memiliki panjang daerah sentuh dengan kursi sepanjang 0,315m dari pangkal paha dan 0,172m dari pangkal paha. Sandaran disimbolkan sebagai tumpuan merata yang akan memberikan gaya normal dengan asumsi mengikuti distribusi Uniform. Asumsi tersebut dipakai karena kontur yang mengikuti bentuk tubuh yang akan menjadi sandaran dan kontur yang mengikuti bentuk tubuh memberikan gaya normal yang rata.

4.8.2 Perhitungan Distribusi Beban pada Kontur Kursi Kemudi Sekarang

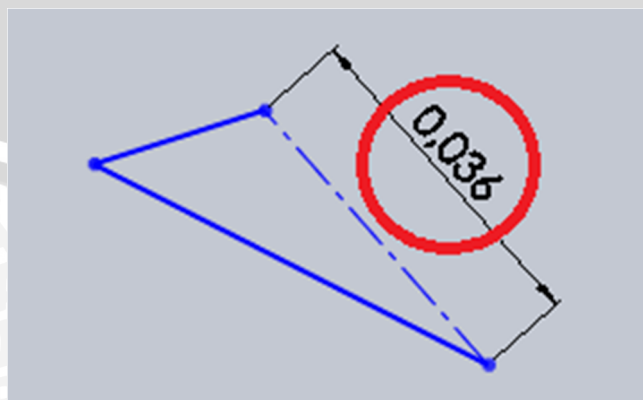
Pada tahap ini yang dilakukan adalah melakukan perhitungan distribusi beban sesuai dengan kontur dari kursi yang telah diidentifikasi sebelumnya. Sehingga dari hasil perhitungan dapat diketahui gaya normal setelah ditambahkan sandaran. Berikut adalah perhitungan distribusi beban pada kontur kursi kemudi sekarang.

1. Distribusi gaya pada dudukan
 - a. Gaya pada lengan



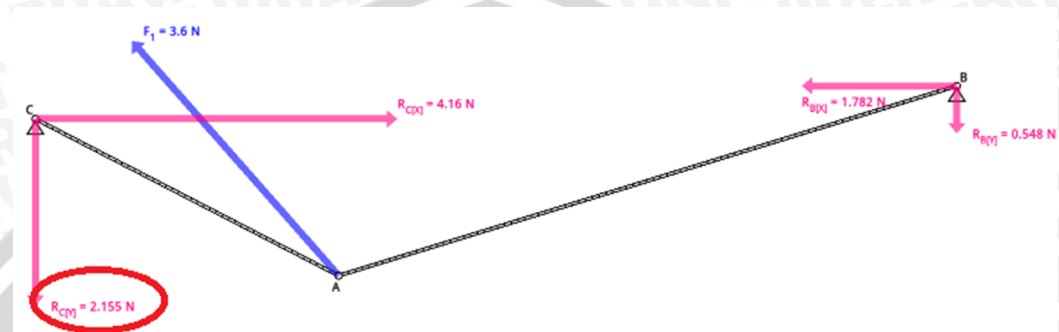
Gambar 4.6 Grafis proyeksi gaya dari lengan

Pada gambar 4.6 merupakan perhitungan proyeksi gaya berat dari lengan bawah dan lengan atas yang diproyeksikan mengikuti kemiringan segmen. Dapat diketahui bahwa untuk lengan atas gaya setelah diproyeksikan menjadi 1,9N dan untuk lengan bawah gaya setelah diproyeksikan menjadi 4,7N. Apabila dilihat dari grafisnya, maka dapat diketahui bahwa gaya tersebut akan bertemu pada satu titik. Sehingga perhitungan resultan dengan grafis seperti berikut ini :



Gambar 4.7 Resultan pada siku dengan Grafis

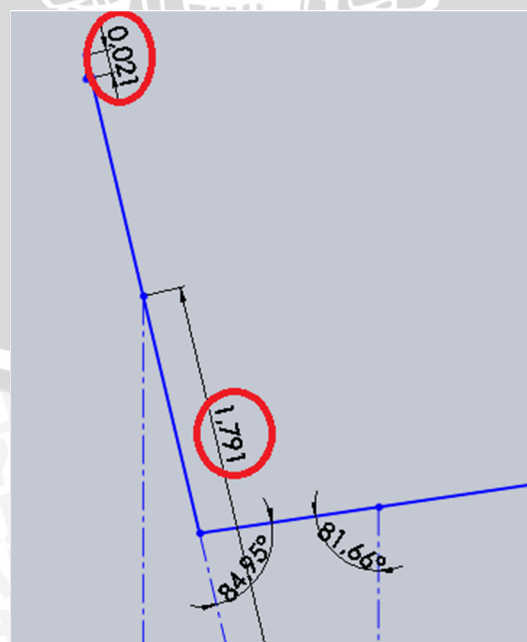
Gambar 4.7 merupakan perhitungan resultan pada titik temu pada siku dengan menggunakan metode grafis. Dari perhitungan grafis diatas menunjukkan bahwa resultan sebesar 3,6N dengan kemiringan 41,33 derajat terhadap sumbu y. Setelah diketahui resultan pada siku, maka dicari resultan pada tumpuan bahu yang menekan punggung kebawah atau sumbu y.



Gambar 4.8 Resultan sumbu x dan y pada Bahu

Gambar 4.8 merupakan perhitungan resultan pada ujung-ujung lengan yaitu tumpuan pada genggaman dan tumpuan pada bahu. Dalam perhitungan selanjutnya yang akan digunakan adalah besar gaya yang menekan bahu kebawah sehingga yang diamati adalah Ray dengan nilai sebesar 2,155N. Gaya ini yang akan diteruskan ke punggung.

b. Gaya pada punggung



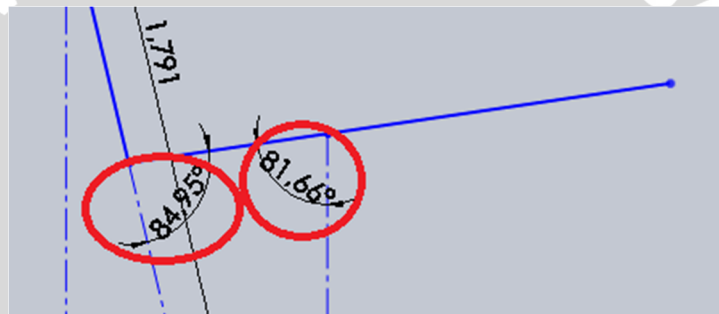
Gambar 4.9 Proyeksi Gaya pada Punggung

Gamabr 4.9 merupakan proyeksi gaya dari gaya yang dihasilkan tumpuan siku dan gaya berat punggung ke bidang punggung dengan kemiringannya. Dari perhitungan grafis tersebut nilai gaya setelah diproyeksikan sebesar 2,1N dan 179,1N dan gaya tersebut menunjukan searah, maka perhitungan resultannya :

$$R_{pantat} = 2,1 N + 179,1 N = 181,2 N$$

Sehingga resultan yang menuju pantat adalah sebesar 181,2 N.

c. Gaya normal dudukan



Gambar 4.10 Grafis Perhitungan Sudut Gaya pada Paha

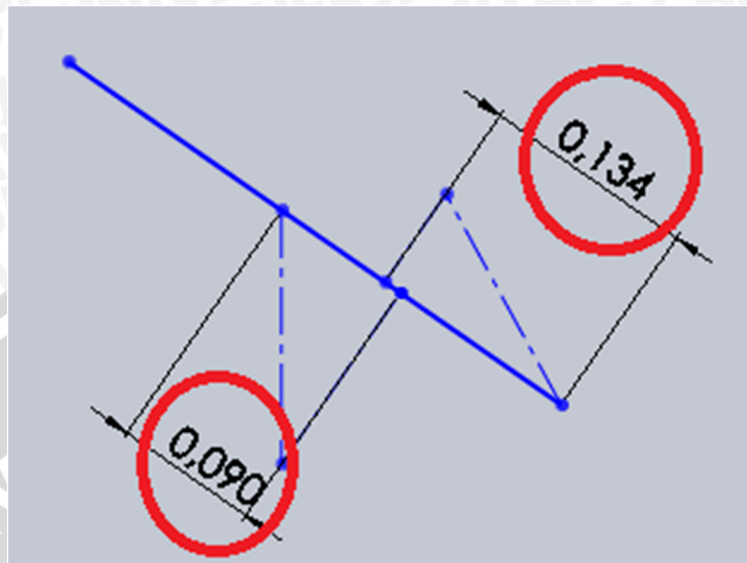
Gambar 4.10 merupakan perhitungan grafis untuk mencari sudut dari proyeksi gaya yang akan digunakan untuk perhitungan distribusi pada dudukan. Dari gambar dapat diketahui gaya dari punggung memiliki sudut proyeksi 84,95 derajat dan gaya berat dari paha memiliki sudut 81,66. Berikut ini adalah perhitungan distribusi gaya normal pada dudukan :

$$\begin{aligned} Distribusi_{dudukan} &= Gaya Normal \cdot \frac{1}{panjang\ dudukan} \\ &= (181,2 \sin 84,95 + 36,81 \sin 81,66) \cdot \frac{1}{17,2} \\ &= 21,91 \cdot \frac{1}{17,2} = 12,61 N/cm \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh dudukan adalah sebesar 12,61 N/cm.

2. Distribusi gaya pada sandaran

a. Gaya pada betis

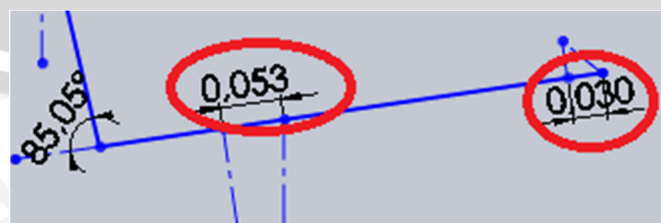


Gambar 4.11 Gaya yang Terlibat pada Betis

Gambar 4.11 merupakan gaya-gaya yang terlibat pada betis dan paha. Pada bagian betis gaya yang terlibat adalah gaya pedal sebesar 13,4N setelah proyeksi dan gaya berat sebesar 9N setelah proyeksi namun arahnya saling berlawanan, berikut adalah resultan dari gaya pada betis :

$$F_{lutut} = 13,4N - 9N = 4,4N \text{ (kearah atas)}$$

Hasil resultan gaya memiliki arah ke atas (menuju lutut) sehingga gaya menekan pada sandaran artinya gaya tersebut dapat dilibatkan pada sandaran sebesar 4,4N



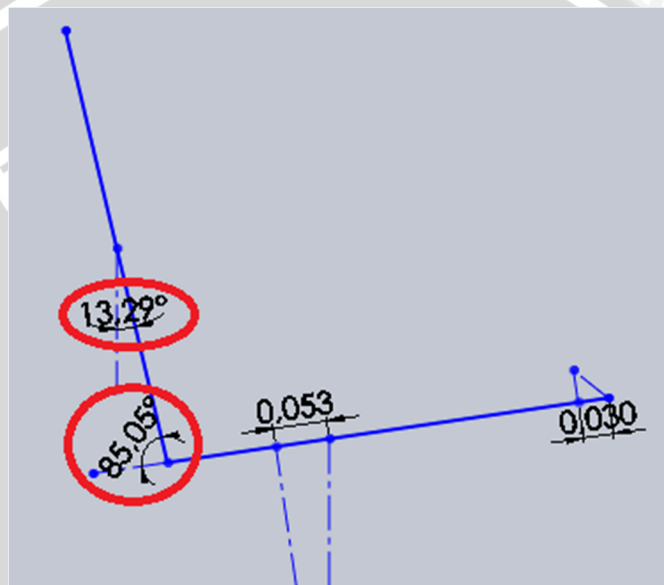
Gambar 4.12 Gaya yang Terlibat pada Paha

Sedangkan hasil resultan gaya pada paha yang menuju sandaran adalah berikut ini :

$$F_{paha} = 3N + 5,3N = 8,3N$$

Hasil resultan gaya paha menekan pada sandaran artinya gaya tersebut dapat dilibatkan pada sandaran sebesar 8,3N

b. Gaya normal pada paha dan sandaran



Gambar 4.13 Grafis Pehitungan Sudut pada Sandaran Punggung

Gambar 4.13 merupakan perhitungan sudut dengan grafis pada gaya-gaya yang terjadi pada punggung. Sudut yang terbentuk dengan punggung untuk gaya berat punggung adalah 13,29 derajat dan untuk gaya dari paha sebesar 85,05 derajat. Berikut ini adalah distribusi gaya normal yang terjadi pada sandaran.

$$\begin{aligned} Distribusi_{sandaran} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang sandaran}} \\ &= (8,3 \sin 85,05 + 181,2 \sin 13,29) \cdot \frac{1}{31,5} \\ &= 49,92 \cdot \frac{1}{31,5} = 1,58 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh sandaran adalah sebesar 1,58 N/cm.

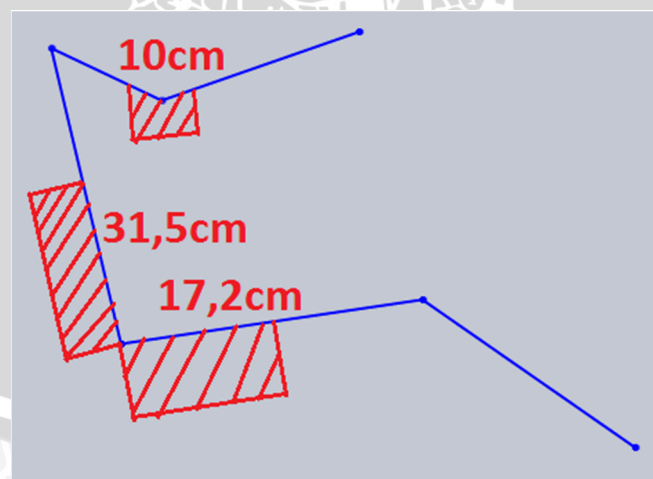
4.9 Perhitungan Distribusi Beban pada Kontur Kursi Kemudi Alternatif Desain

Setelah mengetahui beban pada kursi yang sekarang, maka akan dibangkitkan alternatif desain yang mengupayakan agar beban dapat didistribusikan lebih baik. Dalam melakukan perhitungannya, tahap awal diperlukan pembangkitan desain alternatif, kemudian dilakukan perhitungan distribusi beban pada alternatif desain tersebut, pada akhirnya akan dipilih oleh pengemudi taksi.

4.9.1 Pembangkitan Alternatif dan Identifikasi Kontur Kursi Kemudi

Alternatif perbaikan yang diberikan berdasarkan perbedaan kontur dari permukaan kursi yang menyentuh atau menopang bagian tubuh. Pengaturan alternatif diupayakan untuk menghindari atau memperkecil resiko OD. Salah satu resiko yang terbesar adalah penekanan yang berlebih pada bagian tubuh sehingga akan menimbulkan kelelahan dan kaku akibat tidak adanya oksigen dalam darah yang dapat melalui. Berikut ini adalah 3 alternatif desain kontur kursi kemudi :

1. Desain A

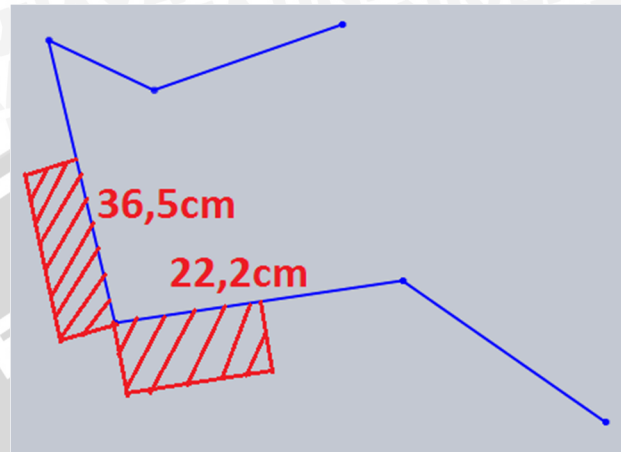


Gambar 4.14 Konsep Sandaran Desain Alternatif A

Gambar 4.14 merupakan konsep sandaran dari desain alternatif A. Pada alternatif ini menambahkan sandaran yang diletakkan pada siku saat sedang

memegang setir. Sandaran dalam alternatif ini diharapkan dapat mengakomodasi berat dari tangan yang melayang sehingga mengurangi gaya berat pada dudukan.

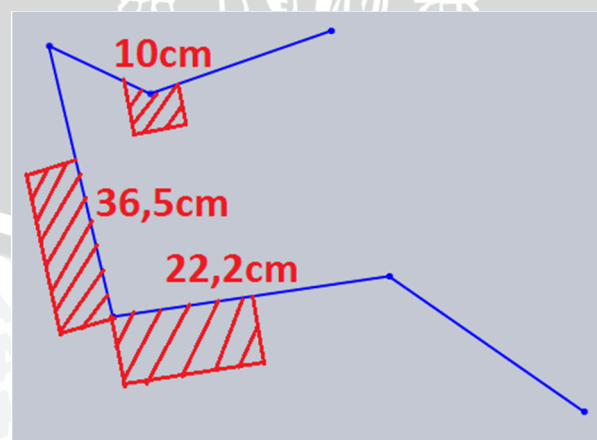
2. Desain B



Gambar 4.15 Konsep Sandaran Desain Alternatif B

Gambar 4.15 merupakan konsep sandaran dari desain alternatif B. Pada alternatif ini menambahkan bidang kontak dari dudukan dan sandaran sebesar 5cm untuk setiap bagiannya. Alternatif ini diharapkan dapat memperluas bidang sentuh dengan tubuh manusia agar distribusi beban dapat diperluas dan tidak memusat pada 1 bagian sempit.

3. Desain C



Gambar 4.16 Konsep Sandaran Desain Alternatif C

Gambar 4.16 merupakan konsep sandaran dari desain alternatif C. Pada alternatif ini merupakan kombinasi dari perubahan pada desain alternatif A dan B yaitu dengan menambahkan sandaran siku dan juga menambah bidang sentuh pada dudukan dan sandaran sebesar 5cm. Alternatif ini diharapkan dapat mengakomodasi gaya berat lengan dan juga memiliki bidang sentuh yang luas untuk mendistribusikan beban lebih baik.

4.9.2 Perhitungan Distribusi Beban pada Kontur Kursi Kemudi Alternatif Desain

Setelah membangkitkan alternatif desain, maka dilakukan perhitungan distribusi beban dari masing-masing alternatif desain kontur. Sehingga diharapkan dapat mengetahui bagaimana dampak perubahan sandaran dari distribusi beban yang terjadi. Hasil ini pula yang dapat digunakan untuk mengajukan usul pada pengemudi nantinya. Berikut ini adalah perhitungan dari masing-masing alternatif desain kontur kursi kemudi

1. Desain A

Pada desain A yang berbeda adalah ditambahkannya bidang sentuh pada siku, sehingga beban yang ditimbulkan oleh lengan tidak merambat ke bagian tubuh lainnya. Berikut ini adalah perhitungan distribusi beban pada tumpuan siku, dudukan, dan sandaran.

a. Tumpuan Siku

$$\begin{aligned} Distribusi_{siku} &= Gaya Normal \cdot \frac{1}{panjang\ tumpuan} \\ &= (3,6 \sin 41,33) \cdot \frac{1}{10} \\ &= 2,7 \cdot \frac{1}{10} = 0,27\ N/cm \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh tumpuan siku adalah sebesar 0,27 N/cm.

b. Dudukan

$$\begin{aligned} Distribusi_{dudukan} &= Gaya Normal \cdot \frac{1}{panjang\ dudukan} \\ &= (179,1 \sin 84,95 + 36,81 \sin 81,66) \cdot \frac{1}{17,2} \end{aligned}$$

$$= 214,82 \cdot \frac{1}{17,2} = 12,49 \text{ N/cm}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh dudukan adalah sebesar 12,49 N/cm.

c. Sandaran

$$\begin{aligned} Distribusi_{sandaran} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang sandaran}} \\ &= (8,3 \sin 85,05 + 179,2 \sin 13,29) \cdot \frac{1}{31,5} \\ &= 49,44 \cdot \frac{1}{31,5} = 1,57 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh sandaran adalah sebesar 1,57 N/cm.

2. Desain B

Pada desain B yang berbeda adalah bidang sentuh dari kursi dan tubuh manusia, sehingga gaya-gaya yang terlibat pada dudukan dan sandaran tetap seperti kondisi eksisting namun bidang sentuh dudukan menjadi 22,2cm dan sandaran menjadi 36,5cm. Berikut ini adalah perhitungan distribusi beban pada dudukan dan sandaran untuk desain B :

a. Dudukan

$$\begin{aligned} Distribusi_{dudukan} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang dudukan}} \\ &= (181,2 \sin 84,95 + 36,81 \sin 81,66) \cdot \frac{1}{22,2} \\ &= 216,91 \cdot \frac{1}{22,2} = 9,77 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh dudukan adalah sebesar 9,77 N/cm.

b. Sandaran

$$\begin{aligned} Distribusi_{sandaran} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang sandaran}} \\ &= (8,3 \sin 85,05 + 181,2 \sin 13,29) \cdot \frac{1}{36,5} \end{aligned}$$

$$= 49,92 \cdot \frac{1}{36,5} = 1,37 \text{ N/cm}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh sandaran adalah sebesar 1,37 N/cm.

3. Desain C

Pada desain C yang berbeda adalah adanya penambahan tumpuan siku dan juga penambahan panjang bidang sentuh kursi dan tubuh. Tumpuan siku memiliki bidang sentuh 10cm, dudukan memiliki bidang sentuh 22,2cm dan sandaran memiliki bidang sentuh 36,5cm. Berikut ini adalah perhitungan distribusi beban pada desain C :

a. Tumpuan Siku

$$\begin{aligned} Distribusi_{siku} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang tumpuan}} \\ &= (3,6 \sin 41,33) \cdot \frac{1}{10} \\ &= 2,7 \cdot \frac{1}{10} = 0,27 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh tumpuan siku adalah sebesar 0,27 N/cm.

b. Dudukan

$$\begin{aligned} Distribusi_{dudukan} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang dudukan}} \\ &= (179,1 \sin 84,95 + 36,81 \sin 81,66) \cdot \frac{1}{22,2} \\ &= 214,82 \cdot \frac{1}{22,2} = 9,68 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh dudukan adalah sebesar 9,68 N/cm.

c. Sandaran

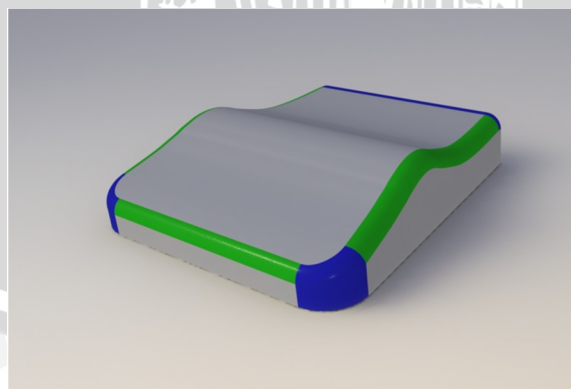
$$\begin{aligned} Distribusi_{sandaran} &= \text{Gaya Normal} \cdot \frac{1}{\text{panjang sandaran}} \\ &= (8,3 \sin 85,05 + 179,2 \sin 13,29) \cdot \frac{1}{36,5} \\ &= 49,44 \cdot \frac{1}{36,5} = 1,35 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa gaya normal yang diberikan oleh sandaran adalah sebesar 1,35 N/cm.

4.10 Pembangkitan Desain Terpilih

Setelah salah satu desain alternatif terpilih, maka dilakukan pembangkitan desain terpilih dengan menerapkan sandaran yang telah didesain pada tahap sebelumnya. Dengan membangkitkan desain terpilih, maka akan mempermudah orang lain untuk memahami konsep dari desain. Desain akan dibangkitkan dari konsep desain alternatif C yang memiliki bagian tumpuan siku, dudukan dan sandaran.

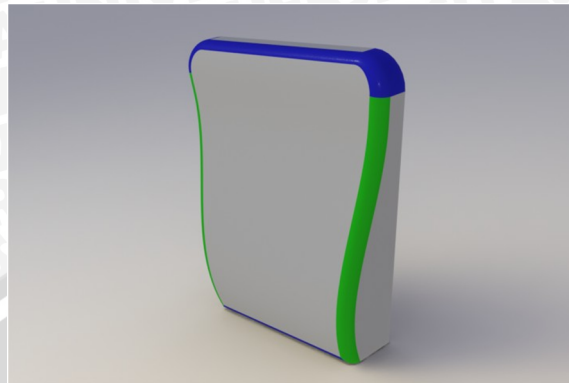
Bagian dudukan merupakan alas dari duduk yang akan menjadi bidang sentuh dari paha. Bagian ini memiliki panjang D11 persentil 5 sebesar 44,13cm dan lebar D16 persentil 95 31,91cm. Bentuk kontur yang akan menjadi bidang sentuh sebesar 22,2cm. Gambar 4.17 adalah visualisasi dudukan dari pembangkitan desain alternatif C.



Gambar 4.17 Visualisasi Dudukan Kursi Kemudi

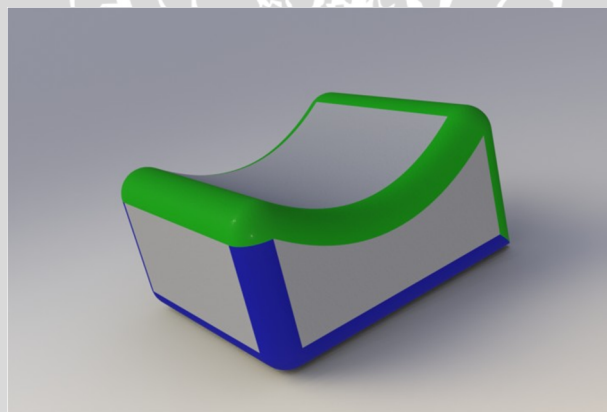
Bagian sandaran merupakan bagian yang akan menjadi bidang sentuh dari punggung. Bagian ini memiliki tinggi D8 persentil 5 sebesar 44cm dan lebar D16 persentil 95 sebesar 31,91cm. Bentuk kontur sandaran akan menjadi bidang sentuh

sebesar 36,5cm. Gambar 4.18 adalah visualisasi sandaran dari pembangkitan desain alternatif C.



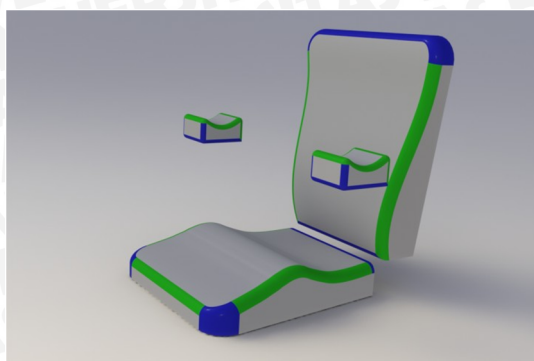
Gambar 4.18 Visualisasi Sandaran Kursi Kemudi

Bagian tumpuan siku merupakan bagian tambahan dari kursi kemudi sebelumnya. Tumpuan siku memiliki panjang 11cm dengan ketebalan 6cm akan menghasilkan lengkung sebagai bantalan siku sepanjang 10cm. Permukaan sentuh tersebut yang akan menjadi tumpuan pada siku. Gambar 4.19 adalah visualisasi tumpuan siku dari pembangkitan desain alternatif C.

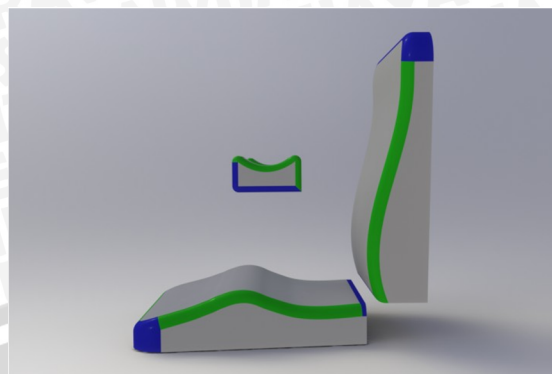


Gamabr 4.19 Visualisasi Tumpuan Siku Kursi Kemudi

Gambar 4.20 (a) merupakan visualisasi dari produk secara keseluruhan setelah digabungkan masing-masing bagiannya. Sedangkan untuk gambar 4.20 (b) merupakan visualisasi dari produk dengan side view untuk memudahkan melihat bentuk kontur dari permukaan kursi kemudi



(a)



(b)

Gambar 4.20 Visualisasi Utuh Kursi Kemudi (a) dan Tampak Samping (b)

