

**PENERAPAN ANALISIS BIODINAMIK PADA PERANCANGAN ULANG KURSI  
PENGEMUDI TAKSI UNTUK MENGURANGI RESIKO *OVERUSE DISORDER*  
(OD) DALAM BERKENDARA  
(Studi Kasus : PT. Citra Prima Kendedes)**

**APPLICATION BIODYNAMIC ANALYSIS IN RE-DESIGNING TAXI DRIVER'S  
SEAT TO REDUCE THE RISK OF *OVERUSE DISORDER* (OD) IN DRIVING  
(CASE STUDY : PT. Citra Prima Kendedes)**

**Suryo Hadi Wira Prabowo, Sugiono, Dewi Hardiningtyas**  
Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia  
E-mail : [s\\_hady25@yahoo.co.id](mailto:s_hady25@yahoo.co.id), [sugiono@ub.ac.id](mailto:sugiono@ub.ac.id), [dewi.tyas@ub.ac.id](mailto:dewi.tyas@ub.ac.id)

**Abstrak**

*PT. Citra Perdana Kendedes merupakan perusahaan penyedia jasa taksi terbesar di kota Malang. Namun waktu kerja 17 jam dan sekali perjalanan terjauh menghabiskan waktu 5 jam, hal tersebut meningkatkan resiko terjadinya *Overuse Disorder* (OD) yang dapat berakibat buruk karena tidak lancarnya peredaran darah. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun ulang kursi pengemudi yang menjadi stasiun kerja pengemudi taksi berdasarkan analisa biodinamik. Dengan analisis biodinamik, dapat diketahui gaya normal yang terjadi pada dudukan sebesar 12,61 N/cm dan sandaran sebesar 1,58 N/cm. Diterapkannya konsep pada desain alternatif C akan dapat mengurangi besar gaya normal pada dudukan menjadi sebesar 2,93 N/cm dan pada sandaran menjadi sebesar 0,23 N/cm, serta menyebarkan gaya normal yang sebelumnya jatuh ke dudukan menjadi pada siku sebesar 0,27 N/cm. Hal tersebut berdampak pula pada berkurangnya tekanan pada bidang-bidang sentuh yang akan menghambat peredaran darah pada tubuh sebagai resiko terjadinya OD.*

**Kata kunci :** Taksi, Pengemudi, Kursi Pengemudi, Desain, Biodinamik

**1. Pendahuluan**

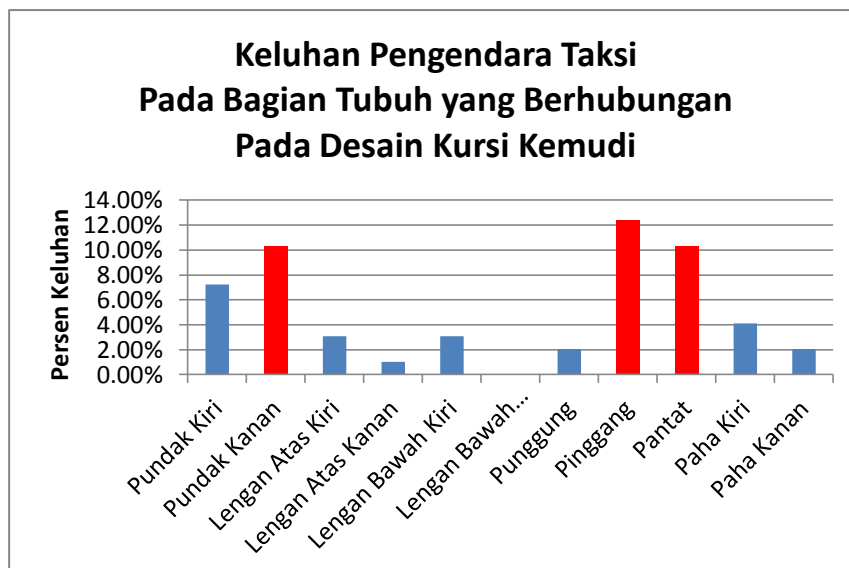
Perusahaan taksi yang memiliki armada paling banyak di kota Malang adalah PT. Citra Perdana Kendedes. Perusahaan tersebut mengoperasikan taksi Citra di kota Malang dan sekitarnya. Dengan total 151 armada, rincian armada taksi Citra dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Rincian Armada Taksi Citra

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah Armada
1	Vios	83
2	Avanza	45
3	Ertiga	3
4	Soluna	20

Keberadaan taksi Citra sebagai perusahaan taksi yang paling banyak di kota Malang, mengharuskan pengemudi taksi untuk siap

apabila ada panggilan atau pesanan. Hal tersebut pula yang mengharuskan pengemudi taksi untuk menghabiskan waktu yang lama didalam kendaraan taksi tersebut. Selain untuk bersiap apabila ada panggilan atau pesanan, pengemudi taksi juga harus siap mengantarkan ke destinasi yang berbeda-beda. Dengan rata-rata jam kerja 17,7 jam dan rata-rata waktu perjalanan 4,2 jam, hal tersebut dapat menimbulkan kelelahan yang berlebih pada bagian-bagian tubuh pengemudi taksi. Dari informasi yang telah didapatkan dari 20 pengemudi taksi pada survey pendahuluan, dapat diketahui terdapat kelelahan dari pengemudi taksi. Bagian-bagian tubuh yang mendapat kelelahan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Grafik Keluhan Kelelahan Tubuh Pengendara Taksi

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa kelelahan yang diatas 10% adalah pundak kanan, pinggang, dan pantat. Hal tersebut membuktikan bahwa terjadi kelelahan yang berlebih yang dirasakan oleh supir taksi sehingga diperlukan adanya perbaikan dari desain kursi untuk membentuk sikap kerja yang lebih baik dan menurunkan beban kerja yang dirasakan.

Menghabiskan waktu yang lama pada suatu tempat duduk atau posisi yang statis dapat meningkatkan resiko OD (*Overuse Disorder*) (Grujicic, 2010). OD merupakan kelainan yang disebabkan oleh penggunaan produk atau posisi statis dalam waktu yang lama sehingga akan menekan pembuluh darah yang dapat menghambat pasokan energi pada bagian tertentu pada tubuh yang akan menimbulkan keluhan-keluhan. Salah satu upaya untuk mengurangi resiko OD adalah dengan mendistribusikan gaya tekan yang ditimbulkan oleh postur tubuh.

Selain lama mengemudi, sikap kerja yang kurang baik akan berimbas kepada pendistribusian gaya yang tidak baik. Pendistribusian gaya yang tidak baik dapat menimbulkan beban kerja berlebih pada beberapa titik pada tubuh. Dengan memperbaiki pendistribusian gaya pada tubuh manusia, maka dapat mengurangi kelelahan yang akan ditimbulkan (Knudson, 2007). Analisis distribusi gaya pada suatu sikap kerja dapat dilakukan dengan FB Diagram (*Free-Body Diagram*) (Svenssons, 1989). Dengan menerapkan FB Diagram, maka kita dapat menganalisa pendistribusian gaya dengan

mengsegmentasikan bagian tubuh manusia sehingga dapat mengurangi resiko OD dalam berkendara.

Pertimbangan desain yang sesuai dengan ukuran tubuh pengguna akan meningkatkan kenyamanan dalam penggunaan produk, serta distribusinya yang dapat diperhitungkan. (Dempster, 1955). Dasar-dasar penentuan distribusi segmen tubuh inilah yang dapat digunakan dalam pembangunan desain produk.penerapan ukuran yang digunakan dipertimbangkan oleh kebutuhan dan fungsi dari produk yang dibuat (Stevenson, 1989).

Perbaikan posisi berkemudi akan mempengaruhi distribusi gaya yang terjadi pada tubuh pengendara. Posisi berkemudi yang tepat penting bagi pengendara. Perbaikan posisi berkemudi dapat dilakukan dengan memperbaiki desain kursi yang sudah ada (Makhsous, 2005)

Dengan menerapkan hal tersebut penelitian ini dapat dilakukan untuk merancang ulang kursi pengemudi yang dapat mengurangi resiko OD dalam berkendara oleh pengendara Taksi Citra.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini tentang penerapan analisis biomekanik pada perancangan ulang kursi pengemudi untuk mengurangi resiko *overuse disorder* (OD) dalam berkendara.

### 2.1 Langkah – Langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Pendahuluan

- Survei pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada pengendara.
2. Mengidentifikasi Permasalahan
 

Identifikasi masalah adalah tahap awal pemahaman terhadap suatu permasalahan yang terjadi pada pengendara berdasarkan keluhan dari pengendara.
  3. Studi Pustaka
 

Studi pustaka dilakukan untuk memberikan landasan teori dalam melakukan penelitian.
  4. Merumuskan Masalah Penelitian
 

Dari identifikasi masalah awal dan studi pustaka, selanjutnya dirumuskan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini.
  5. Menentukan Tujuan Penelitian
 

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya.
  6. Pengumpulan Data
 

Pengumpulan data mencakup data primer meliputi data antropometri dan data sikap kerja mengemudi.
  7. Pengolahan Data
 

Setelah melakukan identifikasi awal dan studi literatur, maka dilakukan pengumpulan data kemudian dari data-data yang telah diperoleh dilakukan pengolahan data.

    - a. Perhitungan panjang, massa, dan pusat massa segmen tubuh.
 

Pada tahap ini melakukan perhitungan panjang, massa, dan pusat massa segmen tubuh sebagai kebutuhan dari FB diagram yang nanti digunakan.
    - b. Uji distribusi normal.
 

Data-data yang telah dikumpulkan seperti data antropometri dan data kebutuhan dari FB diagram dilakukan uji distribusi normal sebagai asumsi yang dipenuhi untuk perhitungan persentil.
    - c. Uji kecukupan data.
 

Seperti pada uji distribusi normal, pada tahap ini melakukan pengujian kecukupan data pada data-data tersebut apakah sudah memenuhi jumlah kecukupan atau belum.
    - d. Perhitungan persentil.
 

Pada tahap ini yang dilakukan adalah melakukan perhitungan persentil pada data-data yang telah dikumpulkan untuk kebutuhan desain dan perhitungan FB diagram.
    - e. Perhitungan gaya normal pada kontur kursi kemudi sekarang.

- Berdasarkan sikap kerja yang telah diketahui dan kontur kursi sekarang diketahui, maka dilakukan perhitungan gaya normal untuk kontur kursi sekarang.
- f. Pembangkitan konsep desain alternatif.
 

Berdasarkan hasil perhitungan dari kontur kursi sekarang, dilakukan pembangkitan konsep alternatif yang digunakan untuk memperkecil gaya normal.
  - g. Perhitungan gaya normal pada desain alternatif kontur kursi kemudi.
 

Dari hasil pembangkitan konsep, dilakukan perhitungan pada masing-masing konsep untuk mengetahui gaya normal yang dihasilkan pada desain alternatif.
  - h. Pemilihan desain.
 

Dari hasil perhitungan gaya normal pada desain alternatif, konsep desain ditawarkan pada pengemudi untuk dipilih dan dibandingkan dari hasil teknis.
  - i. Pembangkitan desain yang terpilih.
 

Dari hasil konsep yang terpilih, konsep akan dikembangkan dalam desain yang terbentuk secara utuh dari bagian produk.
  8. Analisis Hasil
 

Melakukan analisis hasil dari perbaikan yang telah dilakukan dengan membandingkannya gaya normal pada desain kontur kursi kemudi sekarang.
  9. Kesimpulan dan Saran
 

Kesimpulan dibuat berdasarkan seluruh tahapan yang dilalui dalam penelitian dimana peneliti melakukan penarikan kesimpulan berhubungan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, sedangkan saran merupakan masukan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan selanjutnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perhitungan Panjang, Massa, dan Pusat Massa Segmen Tubuh

Dalam perhitungan menggunakan FB diagram melibatkan 3 variabel segmen, yaitu panjang segmen, berat segmen dan pusat massa segmen. Berikut ini adalah pembahasan data segmen dari 20 supir taksi yang didapat :

**Tabel 2** Pembahasan Perhitungan Panjang Segmen

	Pla	Plb	Ppu	Ppa	Pbt
Min	29,00	18,00	43,00	42,00	37,50
Mean	34,55	22,30	47,60	48,53	41,28
Max	39,00	29,50	51,00	54,00	45,00

Tabel 2 adalah rekap perhitungan panjang segmen dari pengemudi taksi. Untuk panjang lengan atas (Pla) memiliki nilai minimum 29cm, nilai rata-rata 34,55cm dan nilai maksimum 39cm. Untuk panjang lengan bawah (Plb) memiliki nilai minimum 18cm, nilai rata-rata 22,3cm dan nilai maksimum 29,50cm. Untuk panjang punggung (Ppu) memiliki nilai minimum 43cm, nilai rata-rata 47,6cm, dan nilai maksimum 51cm. Untuk panjang paha (Ppa) memiliki nilai minimum 42cm, nilai rata-rata 48,53cm dan nilai maksimum 54cm. Untuk panjang betis (Pbt) memiliki nilai minimum 37,5cm, nilai rata-rata 41,28cm, dan nilai maksimum 45cm.

**Tabel 3** Pembahasan Perhitungan Berat Segmen

	Bla	Blb	Bpu	Bpa	Bbt
Min	7,64	12,60	225	45,00	19,36
Mean	10,84	17,88	319	63,86	27,47
Max	18,68	30,80	550	110,01	47,32

Tabel 3 adalah rekap perhitungan berat segmen dari pengemudi taksi. Untuk berat lengan atas (Bla) memiliki nilai minimum 7,64N, nilai rata-rata 10,84N dan nilai maksimum 18,68N. Untuk berat lengan bawah (Blb) memiliki nilai minimum 12,60N, nilai rata-rata 17,68N dan nilai maksimum 30,8N. Untuk berat punggung (Bpu) memiliki nilai minimum 225N, nilai rata-rata 319,25N, dan nilai maksimum 550N. Untuk berat paha (Bpa) memiliki nilai minimum 45N, nilai rata-rata 63,86N dan nilai maksimum 110,01N. Untuk berat betis (Bbt) memiliki nilai minimum 19,36N, nilai rata-rata 28,47N, dan nilai maksimum 47,32N.

**Tabel 4** Pembahasan Perhitungan Pusat Massa Segmen

	PMla	PMlb	PMpu	PMpa	PMbt
Min	12,47	7,85	21,67	15,41	16,24
Mean	14,86	9,72	23,99	17,81	17,87
Max	16,77	12,86	25,70	19,82	19,49

Tabel 4 adalah rekap perhitungan pusat massa segmen dari pengemudi taksi. Untuk pusat massa lengan atas (PMla) memiliki nilai minimum 12,47cm, nilai rata-rata 14,87cm dan nilai maksimum 16,77cm. Untuk pusat massa lengan bawah (PMlb) memiliki nilai minimum 7,85cm, nilai rata-rata 9,72cm dan nilai maksimum 12,86cm. Untuk pusat massa punggung (PMpu) memiliki nilai minimum 21,67cm, nilai rata-rata 23,99cm, dan nilai maksimum 25,7cm. Untuk pusat massa paha (PMpa) memiliki nilai minimum 15,41cm, nilai rata-rata 17,81cm dan nilai maksimum 19,82cm. Untuk pusat massa betis (PMbt) memiliki nilai minimum 16,24cm, nilai rata-rata 17,87cm, dan nilai maksimum 19,49cm.

### 3.2 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 5** Hasil Uji Distribusi Normal

No.	Variabel	Sig.
1	D6	0,160
2	D7	0,200
3	D8	0,200
4	D9	0,117
5	D10	0,153
6	D11	0,074
7	D12	0,125
8	D13	0,200
9	D14	0,200
10	D15	0,101
11	D16	0,060
12	D19	0,139
13	D20	0,160
14	D26	0,127
15	Ssi	0,084
16	Sba	0,200
17	Spa	0,200
18	Slu	0,200
19	Pla	0,139
20	Plb	0,840

**Tabel 5** Hasil Uji Distribusi Normal (lanjutan)

No.	Variabel	Sig.
21	Ppu	0,200
22	Ppa	0,074
23	Pbt	0,200
24	Bla	0,076
25	Blb	0,076
26	Bpu	0,076
27	Bpa	0,077
28	Bbt	0,076
29	PMla	0,139
30	PMlb	0,082
31	PMpu	0,200
32	Pmpa	0,073
33	PMbt	0,200

Apabila nilai  $\text{sig.} \geq 0,05$  maka data tersebut dapat dikatakan berdistribusi normal. Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semua data memiliki nilai  $\text{sig.} \geq 0,05$  maka semua data yang dimiliki dapat dikatakan berdistribusi normal.

Hasil pengujian distribusi normal terdiri dari 33 variabel yang terlibat pada penelitian ini. 33 variabel terbagi atas 5 kelompok variabel yaitu variabel dimensi antropometri, variabel sudut postur, variabel panjang segmen, variabel berat segmen, dan variabel pusat massa segmen.

Untuk kelompok variabel dimensi antropometri terdiri dari D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D19, D20, dan D26. Hasil pengujian distribusi normal pada variabel-variabel ini menunjukkan bahwa nilai  $\text{sig.}$  diatas 0,05 yang dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dinyatakan berdistribusi normal. Hal tersebut membuktikan bahwa variabel pada kelompok ini dapat mewakili populasi.

Untuk kelompok variabel sudut postur terdiri dari Ssi, Sba, Spa, dan Slu. Hasil pengujian distribusi normal pada variabel-variabel ini menunjukkan bahwa nilai  $\text{sig.}$  diatas 0,05 yang dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dinyatakan berdistribusi normal. Hal tersebut membuktikan bahwa variabel pada kelompok ini dapat mewakili populasi.

Untuk kelompok variabel panjang segmen terdiri dari Pla, Plb, Ppu, Ppa, dan Pbt. Hasil pengujian distribusi normal pada variabel-variabel ini menunjukkan bahwa nilai  $\text{sig.}$  diatas 0,05 yang dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dinyatakan berdistribusi

normal. Hal tersebut membuktikan bahwa variabel pada kelompok ini dapat mewakili populasi.

Untuk kelompok variabel berat segmen terdiri dari Bla, Blb, Bpu, Bpa, dan Bbt. Hasil pengujian distribusi normal pada variabel-variabel ini menunjukkan bahwa nilai  $\text{sig.}$  diatas 0,05 yang dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dinyatakan berdistribusi normal. Hal tersebut membuktikan bahwa variabel pada kelompok ini dapat mewakili populasi.

Untuk kelompok variabel pusat massa segmen terdiri dari PMla, PMlb, PMpu, PMpa, dan PMbt. Hasil pengujian distribusi normal pada variabel-variabel ini menunjukkan bahwa nilai  $\text{sig.}$  diatas 0,05 yang dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dinyatakan berdistribusi normal. Hal tersebut membuktikan bahwa variabel pada kelompok ini dapat mewakili populasi.

### 3.3 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 6** Hasil Uji Kecukupan Data

No.	Variabel	Jumlah data	N
1	D6	20	1
2	D7	20	3
3	D8	20	2
4	D9	20	5
5	D10	20	6
6	D11	20	3
7	D12	20	4
8	D13	20	3
9	D14	20	3
10	D15	20	4
11	D16	20	3
12	D19	20	3
13	D20	20	3
14	D26	20	2
15	Ssi	20	2
16	Sba	20	14

**Tabel 6** Hasil Uji Kecukupan Data (lanjutan)

No.	Variabel	Jumlah data	N
17	Spa	20	3
18	Slu	20	4
19	Pla	20	3
20	Plb	20	7
21	Ppu	20	2
22	Ppa	20	3
23	Pbt	20	3
24	Bla	20	11
25	Blb	20	11
26	Bpu	20	11
27	Bpa	20	11
28	Bbt	20	11
29	PMla	20	3
30	PMlb	20	7
31	PMpu	20	2
32	Pmpa	20	3
33	PMbt	20	3

Apabila jumlah data yang dimiliki lebih besar atau sama dengan nilai kecukupan data (N) maka data dapat dikatakan data sudah cukup. Pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa semua data memiliki jumlah data lebih besar dari nilai kecukupan data (N) maka semua data dapat dikatakan jumlah data sudah cukup.

Hasil pengujian kecukupan data terdiri dari 33 variabel yang terlibat pada penelitian ini. 33 variabel terbagi atas 5 kelompok variabel yaitu variabel dimensi antropometri, variabel sudut postur, variabel panjang segmen, variabel berat segmen, dan variabel pusat massa segmen.

Untuk kelompok variabel dimensi antropometri terdiri dari D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D19, D20, D26. Dari hasil pengujian kecukupan data ini, nilai N lebih kecil dari jumlah data yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini sudah cukup. Hal tersebut menyimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dapat diproses lebih lanjut.

Untuk kelompok variabel dimensi antropometri terdiri dari Ssi, Sba, Spa, dan Slu. Dari hasil pengujian kecukupan data ini, nilai N lebih kecil dari jumlah data yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini sudah cukup. Hal tersebut menyimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dapat diproses lebih lanjut.

Untuk kelompok variabel dimensi antropometri terdiri dari Pla, Plb, Ppu, Ppa, dan Pbt. Dari hasil pengujian kecukupan data ini, nilai N lebih kecil dari jumlah data yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini sudah cukup. Hal tersebut menyimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dapat diproses lebih lanjut.

Untuk kelompok variabel dimensi antropometri terdiri dari Bla, Blb, Bpu, Bpa, dan Bbt. Dari hasil pengujian kecukupan data ini, nilai N lebih kecil dari jumlah data yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini sudah cukup. Hal tersebut menyimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dapat diproses lebih lanjut.

Untuk kelompok variabel dimensi antropometri terdiri dari PMla, PMlb, PMpu, PMpa, dan PMbt. Dari hasil pengujian kecukupan data ini, nilai N lebih kecil dari jumlah data yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini sudah cukup. Hal tersebut menyimpulkan bahwa variabel pada kelompok ini dapat diproses lebih lanjut.

### 3.4 Perhitungan Persentil

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah melakukan perhitungan persentil. Persentil yang dihitung adalah persentil 5, 50, dan 95. Berikut ini adalah perhitungan persentil dari dimensi tubuh.

**Tabel 7** 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



**Tabel 7** Hasil Perhitungan Persentil (lanjutan)

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

Dapat dilihat pada Tabel 7 adalah hasil perhitungan pesentil 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.

Hasil perhitungan persentil didapat dari 20 supir taksi yang telah diobservasi. Dibawah ini akan dijelaskan percentil untuk D6 dan D7.

Untuk dimensi D6 yaitu tinggi badan posisi duduk memiliki nilai untuk persentil 5 sebesar 73,57 cm yang artinya pada terdapat 5% dari populasi yang memiliki tinggi badan posisi duduk hingga 73,57 cm. Nilai pada persentil 50 sebesar 76,65 cm yang artinya pada terdapat 50% dari populasi yang memiliki tinggi badan posisi duduk hingga 76,65 cm. Nilai pada persentil 95 sebesar 79,73 cm yang artinya pada terdapat 95% dari populasi yang memiliki tinggi badan posisi duduk hingga 79,73 cm.

Untuk dimensi D7 yaitu tinggi mata posisi duduk memiliki nilai untuk persentil 5 sebesar 56,69 cm yang artinya pada terdapat 5% dari populasi yang memiliki tinggi mata posisi duduk hingga 56,69 cm. Nilai pada persentil 50 sebesar 62,85 cm yang artinya pada terdapat 50% dari populasi yang memiliki tinggi mata

posisi duduk hingga 62,85 cm. Nilai pada persentil 95 sebesar 69,01 cm yang artinya pada terdapat 95% dari populasi yang memiliki tinggi mata posisi duduk hingga 69,01 cm.

### 3.5 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 x yang mendeskripsikan pemilihan persentil pada masing-masing segmen tubuh:

**Tabel 8** Pemilihan Persentil Segmen Tubuh

Nama Segmen Tubuh	Dimensi /Persentil
Panjang Lengan Atas	D19/5%
Panjang Lengan Bawah	D26-D19/5%
Panjang Punggung	D8/5%
Panjang Paha	D11/5%
Panjang Betis	D13/5%
Lebar Punggung	D15/95%
Lebar Pantat	D16/95%
Jarak Kemudi – Bahu (H)	JKB/5%
Jarak Pedal – Pantat (H)	JPPa/5%

Pada Tabel 8 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.

### 3.6 Identifikasi Posisi dan Aktivitas dalam Berkendara

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 rekapan aktivitas tersebut :

**Tabel 9** Rekap Aktivitas Berkemudi

Aktivitas Berkemudi	Gaya yang Terlibat
Duduk	Berat tubuh
Menginjak Pedal	Berat tubuh & Reaksi pedal
Memutar Setir	Berat tubuh & Reaksi setir

Dari Tabel 9, aktivitas duduk hanya melibatkan gaya yang dihasilkan oleh berat tubuh karena pada aktivitas ini pengemudi hanya pasif diam duduk saja. Untuk aktivitas menginjak pedal melibatkan gaya yang dihasilkan oleh berat tubuh dan juga gaya dari pedal karena pada aktivitas ini pengemudi tidak hanya duduk diam, tetapi melakukan kerja pada pedal yang akan memberikan gaya reaksi dari pedal ke tubuh. Untuk aktivitas memutar setir melibatkan gaya yang dihasilkan oleh berat tubuh dan juga gaya yang dihasilkan dari memutar setir karena pada aktivitas ini pengemudi melakukan pemutaran setir sehingga ada gaya reaksi dari setir.

### 3.7 Pembangkitan Konsep Desain Alternatif

Desain alternatif yang dibuat untuk melakukan perbandingan akan desain yang akan diterapkan pada produk yang dihasilkan nanti. Desain alternatif dibuat sebanyak 3 alternatif, masing-masing memiliki konsep sandaran yang berbeda seperti panjang sandaran dan titik tubuh yang ditumpu. Tabel 10 Berikut ini adalah konsep sandaran desain alternatif pada masing-masing desain.

**Tabel 10** Rekap Bidang Sentuh pada Desain

Bagian Tumpuan	Konsep Bidang Sentuh Pada Desain (cm)		
	Desain Alt. A	Desain Alt. B	Desain Alt. C
Tumpuan Siku	10	-	10
Dudukan	17,2	22,2	22,2
Sandaran	31,5	36,5	36,5

Dapat dilihat pada Tabel 10 merupakan rekap dari konsep bidang sentuh pada masing-masing desain. Pada desain alternatif A memiliki bidang sentuh pada siku sebesar 10 cm, pada dudukan sebesar 17,2 cm, dan pada sandaran sebesar 31,5 cm. Pada desain alternatif B memiliki bidang sentuh pada dudukan sebesar 22,2 cm, dan ada sandaran sebesar 36,5 cm. Pada desain alternatif C memiliki bidang sentuh pada siku sebesar 10 cm, pada dudukan

sebesar 22,2 cm, dan pada sandaran sebesar 36,5 cm.

### 3.8 Perbandingan Perhitungan Distribusi Gaya Normal pada Kontur Kursi Kemudi Sekarang dan Desain Alternatif

Setelah dilakukannya perhitungan pada masing-masing desain alternatif dan desain eksisting, maka dilakukan perbandingan dari gaya normal yang ditimbulkan oleh sandaran pada masing-masing desain. Tabel 11 berikut ini adalah perbandingan gaya normal pada masing-masing desain.

**Tabel 11** Rekap Distribusi Gaya pada Desain

Bagian Tumpuan	Distribusi Gaya Normal Pada Desain (N/cm)			
	Eksisting	Desain Alt. A	Desain Alt. B	Desain Alt. C
Tumpuan Siku	-	0,27	-	0,27
Dudukan	12,61	12,49	9,77	9,68
Sandaran	1,58	1,57	1,37	1,35

Dapat dilihat pada Tabel 11 merupakan rekap dari distribusi gaya normal yang terjadi pada masing-masing desain. Untuk desain eksisting memiliki gaya normal pada dudukan sebesar 12,61 N/cm dan gaya normal pada sandaran sebesar 1,58 N/cm. Untuk desain alternatif A memiliki gaya normal pada siku sebesar 0,27 N/cm, gaya normal pada dudukan 12,49 N/cm, gaya normal pada sandaran 1,57 N/cm. Untuk desain alternatif B memiliki gaya normal pada dudukan 9,77 N/cm, gaya normal pada sandaran 1,37 N/cm. Untuk desain alternatif C memiliki gaya normal pada siku sebesar 0,27 N/cm, gaya normal pada dudukan 9,86 N/cm, dan gaya normal pada sandaran 1,35 N/cm.

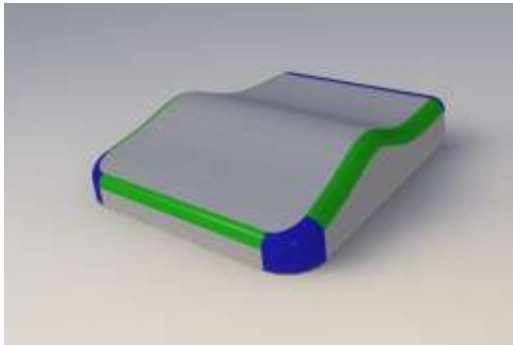
Hal tersebut membuktikan bahwa desain alternatif B memiliki gaya normal yang paling kecil, namun pada desain alternatif B beban dipusatkan pada pantat sehingga pada dudukan desain B lebih besar dari desain C. Sedangkan untuk mengurangi resiko OD adalah dengan mengurangi gaya normal yang semakin berpusat pada satu titik. Karena apabila gaya semakin berpusat maka akan menghambat peredaran darah yang akan memperbesar resiko OD. Sehingga desain C memiliki tumpuan pada siku yang akan mengurangi gaya yang terlibat pada dudukan sebesar 2,39 N/cm yang berdampak pula pada memperkecilnya resiko OD pada pengendara taksi. Oleh karena



pertimbangan tersebut, desain alternatif C dipilih.

### 3.9 Pembangkitan Desain Terpilih

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



**Gambar 2** Visualisasi Dudukan Kursi Kemudi

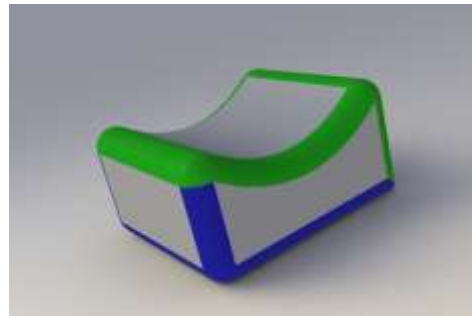
Bagian sandaran merupakan bagian yang akan menjadi bidang sentuh dari punggung. Bagian ini memiliki tinggi D8 persentil 5 sebesar 44 cm dan lebar D16 persentil 95 sebesar 31,91 cm. Bentuk kontur sandaran akan menjadi bidang sentuh sebesar 36,5 cm. Gambar 3 adalah visualisasi sandaran dari pembangkitan desain alternatif C.



**Gambar 3** Visualisasi Sandaran Kursi Kemudi

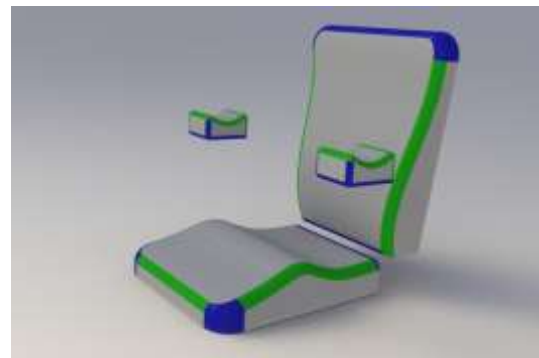
Bagian tumpuan siku merupakan bagian tambahan dari kursi kemudi sebelumnya. Tumpuan siku memiliki panjang 11 cm dengan ketebalan 6 cm akan menghasilkan lengkung sebagai bantalan siku sepanjang 10 cm. Permukaan sentuh tersebut yang akan menjadi tumpuan pada siku. Gambar 4 adalah visualisasi

tumpuan siku dari pembangkitan desain alternatif C.



**Gambar 4** Visualisasi Tumpuan Siku Kursi Kemudi

Gambar 5 merupakan visualisasi dari produk secara keseluruhan setelah digabungkan masing-masing bagiannya.



**Gambar 5** Visualisasi Utuh Kursi Kemudi

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sikap kerja dalam berkemudi dibagi menjadi 3 aktivitas, yaitu duduk diam, menginjak pedal dan memutar setir. Aktivitas yang melibatkan gaya paling besar adalah menginjak pedal. Seluruh postur pada tubuh ditopang oleh dudukan dan sandaran.
2. Kontur kursi memiliki pengaruh pada penyebaran gaya normal pada bidang sentuh pengendara dengan kursi. Semakin besar bidang sentuh antara kursi dan tubuh memperkecil gaya normal yang ditimbulkan. Dengan semakin kecil gaya normal pada suatu bagian tubuh, maka memperkecil resiko OD
3. Penambahan bidang sentuh dapat meratakan gaya normal yang ditimbulkan. Perubahan bidang dudukan pada paha dari 17,2 cm menjadi 22 cm dapat mendistribusikan lebih baik gaya normal pada pantat. Serta menerapkan tumpuan siku dengan bidang

sentuh sebesar 10cm dapat pula mengurangi gaya normal yang terjadi pada suatu titik tertentu, sehingga akan memperingan beban pada suatu titik yang akan mengurangi resiko OD yang disebabkan terhambatnya suplai oksigen akibat aliran darah yang tidak lancar.

### **Daftar Pustaka**

- Dempster, W.T. (1955). *Space Requirements Of The Seated Operator : Geometrical, Kinematic, and Mechanical Aspect Of The Body With Special Reference To The Limb*. Ohio: Wright Patterson Air Force Base.
- Grujicic, Pandurangan. (2010). *Musculoskeletal Computational Analysis Of The Influence Of Car-Seat Design/Adjustments On Long-Distance Driving Fatigue*. Clemson: Department Of Industrial Engineering Clemson University
- Knudson, Duane. (2007). *Fundamental Of Biomechanics*. New York: Springer Science
- Makhsous, Hendrix. (2005). *Reducing Whole-Body Vibration and Musculoskeletal Injury With A New Car Seat Design*. Chicago: Department of Biomedical Engineering, Northwestern University
- Stevenson, M.G. (1989). *Lecture Notes On The Principles Of Ergonomics*. Sydney: Centre For Safety Science, University Of New South Wales.
- Svenssons, N.L. (1989). *The Inertial Properties Of The Body And Its Segments*. Central Ave: Webb Assosiaties.