

# PERANCANGAN KONFIGURASI TINGGI SETANG, SADEL, DAN PEDAL SEPEDA YANG ERGONOMIS

Lusi Susanti, Santy, Yogi Hendra Agustion

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

Email: [lusi@ft.unand.ac.id](mailto:lusi@ft.unand.ac.id) [ch4nt33@yahoo.co.id](mailto:ch4nt33@yahoo.co.id) [yogi.agustion@yahoo.com](mailto:yogi.agustion@yahoo.com)

## Abstract

*Bicycle is one of transportation moda that is still often used by the public. But then, many problems arise because the incompatibility between the size of the bike and anthropometry of users. Based on preliminary research of 30 respondents riding bicycle from the gate to the Koperasi Mahasiswa of Andalas University, average data of physiological workload that obtained, such as CVL percentage in a high category, and pain in some parts of the body based on Nordic Body Map questionnaire. According to provisional estimates, the pain complaint and the high of physiological workload could be caused by two points. First the cause can be derived from has roads with hilly contour. Second dimension of bicycle not suitable with user's anthropometry. To prove and solve contour problems would be discussed in separated research, meanwhile for these research only for prove and solve bicycle configuration problems that not ergonomic yet for this time. To solve these problems, it is necessary to do a study about the combination of distance from saddle to pedal, height of handlebar, and distance from handlebar to saddle of the bike. This is because of the complaints about pain in the Nordic body map questionnaire's body part is related to those dimensions. So this can be the basis for designing a bicycle that is ergonomics, safe, and comfortable to use and generate the most optimum physiological load. To accommodate the anthropometry of all bike users, it's necessary to do a classification about the size of the bike that suit to the users, by using the design principle under extreme (5th percentile), average (50th percentile) and the upper extreme (95th percentile). The optimum configuration will be obtained by calculating the physiological workload such as CVL percentage and energy consumption also the value of Posture Evaluation Index (PEI) of the respondent. The result from data processing shows the three configurations that already have been tested had a group of respondent which is comfortable using it. Therefore, the 1st configuration (5th percentile) is referred to small size bicycle that is suitable for user with the anthropometry smaller than 50th percentile. The 2nd configuration is referred to medium size bicycle that is suitable for user with the anthropometry between 50th and 90th percentiles. Meanwhile, the 3rd configuration (95th percentile) is referred to large size bicycle that suitable for user with the anthropometry 90th percentile and above 90th.*

**Keywords :** *bicycle, configuration, ergonomic*

## 1. PENDAHULUAN

Sepeda adalah kendaraan beroda dua atau tiga, mempunyai setang, tempat duduk, dan sepasang pengayuh yang digerakkan kaki untuk menjalankannya [1]. Menurut data Earth Policy Institute, produksi sepeda dunia sebesar 94 juta per tahun dalam kurun 1990-2002, dan telah meningkat menjadi 130 juta pada 2007. Hal ini disebabkan bersepeda bisa memperbaiki sistem pernapasan, menurunkan polusi udara, mereduksi obesitas, serta meningkatkan kebugaran fisik. Akan tetapi, angka kecelakaan bersepeda di dunia juga terus meningkat setiap tahunnya. Kecelakaan-kecelakaan tersebut dapat disebabkan oleh desain sepeda yang belum ergonomis, karena dimensi sepeda yang tidak sesuai dengan antropometri pengguna.

Sehingga mengakibatkan banyak orang yang harus membungkuk saat menggunakan sepeda [2].

Penelitian pendahuluan terhadap 30 orang responden yang mengendarai sepeda dari Gerbang menuju Koperasi Mahasiswa Universitas Andalas menunjukkan terdapat 17 dari 28 bagian tubuh responden yang memperoleh persentase rasa sakit yang lebih besar atau sama dengan rasa tidak sakit setelah bersepeda berdasarkan kuesioner *nordic body map*. Selain itu, juga diperoleh nilai beban kerja fisiologis berupa %CVL sebesar 55,74%, yang berada pada kategori tinggi [3]. Hal ini diduga juga dapat disebabkan desain sepeda yang belum ergonomis.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan pengujian

konfigurasi terhadap kombinasi jarak sadel ke pedal, tinggi setang, serta jarak setang ke sadel dari sepeda, karena keluhan yang dirasakan pengguna sepeda pada bagian-bagian tubuh saat penelitian tersebut sangat berkaitan dengan dimensi tinggi setang, jarak setang ke sadel serta jarak pedal dan sadel pada sepeda. Sehingga dapat diusulkan perbaikan dimensi sepeda yang lebih ergonomis menyangkut tinggi setang, jarak setang ke sadel serta jarak antara sadel dan pedal tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri atas dua kata yaitu, *ergon* yang artinya kerja dan *nomos* yang artinya peraturan atau hukum. Sehingga secara harfiah ergonomi diartikan sebagai peraturan tentang bagaimana melakukan kerja, termasuk sikap kerja [4].

#### 2.1.1. Antropometri

Antropometri adalah sekumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain [4].

Sebagian besar data antropometri menyatakan data hasil pengukurannya dalam bentuk persentase (persentil). Dalam pengumpulan data, ukuran umumnya dibagi menjadi 100 tingkat, yang dianggap mewakili seluruh nilai, yaitu dari nilai yang terendah sampai dengan nilai yang tertinggi [5].

#### 2.1.2. Biomekanika

Biomekanika adalah suatu ilmu pengetahuan yang merupakan kombinasi dari ilmu fisika (khususnya mekanika) dan teknik, dengan berdasar pada biologi dan juga pengetahuan lingkungan kerja [6].

### 2.2. Posture Evaluation Index

Metode PEI dikembangkan oleh Francesco Caputo, Giuseppe Di Gironimo, dan Adelaide Marzano dari University of Naples Federico II, Italia. Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk melakukan optimalisasi terhadap berbagai konfigurasi fitur geometri pada sebuah stasiun kerja [7].

$$PEI = I1 + I2 + I3 \cdot mr \quad (1)$$

dengan:

$$I1 = LBA/3400 \text{ N}$$

$$I2 = OWAS/4$$

$$I3 = RULA/7$$

$$mr = \text{implification factor} = 1,42$$

Parameter tingkat injury dari nilai *Posture Evaluation Index* (PEI) dapat ditampilkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Nilai PEI

Nilai PEI	Tingkat Injury
0	Tidak kritis
1	Low injury
2	Middle-low injury
3	Middle-high injury
4	High injury

(Sumber: Di Gironimo, 2006)

### 2.3. Penilaian Beban Kerja Fisik

Menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular load* = %CVL) dapat dihitung dengan Rumus 2 [8].

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \quad (2)$$

Hubungan antara konsumsi energi dengan jumlah denyut jantung permenit dapat dirumuskan melalui pendekatan kuantitatif dengan menggunakan analisis regresi. Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung adalah regresi kuadratik dengan persamaan 3 :

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \cdot 10^{-4} X^2 \quad (3)$$

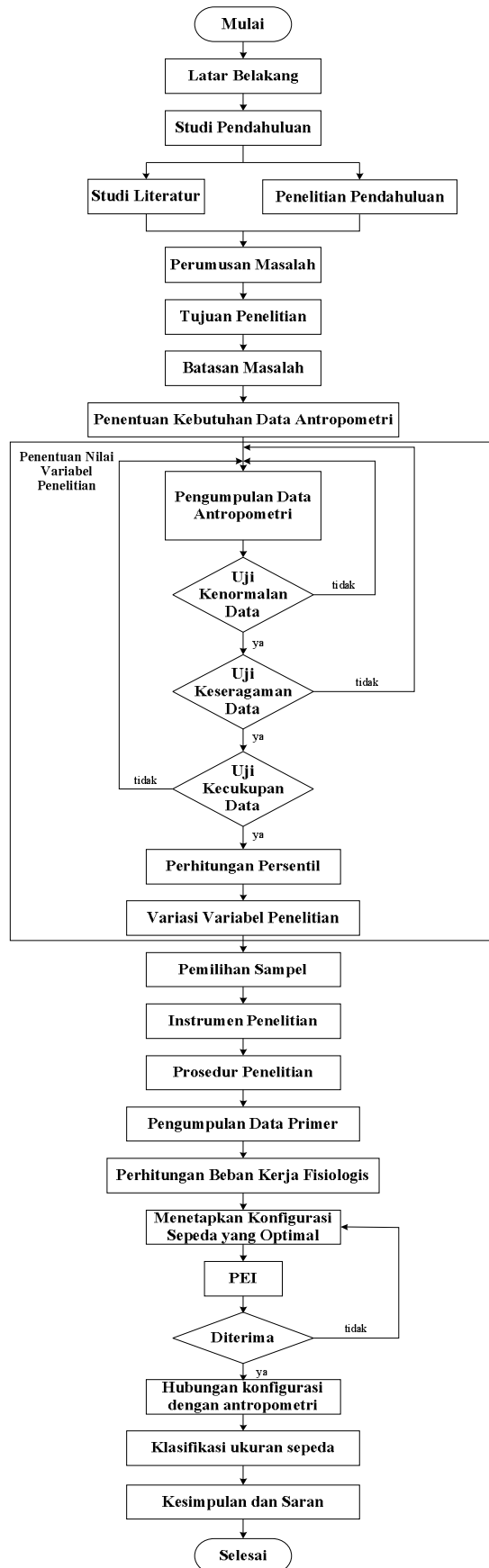
dimana

Y = Energi (kkal/menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut/menit)

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan sebuah penelitian. Metodologi penelitian dalam pembuatan tugas akhir ini dapat digambarkan dalam flowchart pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Nilai Variabel Penelitian

Nilai masing-masing variabel penelitian pada setiap konfigurasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Penelitian

Konfigurasi ke-	Persentil	Jarak Pedal ke Sadel (cm)	Tinggi Setang dari Sadel (cm)	Jarak Setang ke Sadel (cm)
1	5	68,43	7,18	42,41
2	50	76,55	8,02	49,44
3	95	84,68	8,83	56,48

### 4.2. Perhitungan Beban Kerja Fisiologis

Hasil perhitungan %CVL untuk masing-masing responden pada setiap konfigurasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai %CVL

Responden ke-	Konfigurasi 1	Konfigurasi 2	Konfigurasi 3
1	28,17	49,15	-
2	24,29	32,70	-
3	15,65	15,31	27,35
4	31,90	27,29	38,09
5	15,19	8,56	8,86
6	3,51	3,33	5,00
7	36,49	37,31	-
8	28,71	32,56	-
9	26,24	41,16	-
10	17,93	30,80	43,50
11	6,37	19,63	31,79
12	11,84	17,44	37,56
13	22,27	15,83	14,47
14	13,63	9,61	22,96
15	17,04	8,82	6,94
16	13,10	15,12	-
17	51,77	36,71	78,73
18	32,50	31,79	47,11
19	10,54	12,61	8,07
20	12,05	14,92	9,37
21	38,97	55,06	-
22	10,85	10,78	12,81
23	15,19	13,49	22,84
24	12,33	11,80	12,96
25	5,12	6,23	5,08
26	15,46	16,06	25,54
27	8,13	7,36	12,73
28	10,09	12,93	9,55
29	34,50	35,51	48,46
30	18,56	17,96	21,19

Hasil perhitungan konsumsi energi untuk masing-masing responden pada setiap konfigurasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai Konsumsi Energi

Responden ke-	Konfigurasi 1	Konfigurasi 2	Konfigurasi 3
1	1,81	3,61	-
2	1,54	2,10	-
3	0,94	0,89	1,73
4	2,10	1,68	2,41
5	1,01	0,58	0,62
6	0,24	0,23	0,34
7	2,49	2,56	-
8	1,89	2,19	-
9	1,72	2,96	-
10	1,13	2,08	2,68
11	0,38	1,24	1,82
12	0,72	1,09	2,62
13	1,67	1,12	1,04
14	0,99	0,71	1,79
15	1,34	0,65	0,51
16	0,80	0,94	-
17	4,01	2,49	6,00
18	2,11	2,11	3,30
19	0,77	0,92	0,58
20	0,87	1,10	0,69
21	2,58	4,02	-
22	0,77	0,78	0,95
23	1,14	1,01	1,83
24	0,88	0,86	0,96
25	0,33	0,40	0,33
26	0,91	0,94	1,60
27	0,52	0,48	0,86
28	0,71	0,92	0,68
29	2,28	2,34	3,37
30	1,38	1,36	1,66

Berdasarkan hasil beban kerja fisiologis dapat direkapitulasi konfigurasi sepeda optimal masing-masing responden pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Konfigurasi Sepeda Optimal

Responden ke-	Konfigurasi Terpilih	Responden ke-	Konfigurasi Terpilih
1	1	16	1
2	1	17	2
3	2	18	2
4	2	19	3
5	2	20	3
6	2	21	1
7	1	22	2
8	1	23	2
9	1	24	2
10	1	25	3
11	1	26	1
12	1	27	2
13	3	28	3
14	2	29	1
15	3	30	2

#### 4.3. Evaluasi Konfigurasi dengan PEI

Hasil perhitungan PEI dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Perhitungan PEI

Responden ke-	OWAS	RULA Score	LBA (N)	PEI
1	2	6	59,50	1,78
2	2	6	58,34	1,78
3	2	6	75,44	1,79
4	2	6	117,40	1,80
5	2	6	105,97	1,79
6	2	6	110,64	1,79
7	2	6	76,79	1,79
8	2	6	98,13	1,79
9	2	6	73,49	1,79
10	2	6	94,09	1,79
11	2	6	137,84	1,80
12	2	6	82,66	1,78
13	2	6	139,71	1,80
14	2	6	94,76	1,80
15	2	6	115,04	1,80
16	2	6	100,76	1,79
17	2	6	116,57	1,80
18	2	6	101,89	1,79
19	2	6	80,18	1,79
20	2	6	121,92	1,80
21	2	6	71,96	1,78
22	2	6	111,87	1,79
23	2	6	89,69	1,79
24	2	6	126,69	1,79
25	2	6	172,70	1,82
26	2	6	103,27	1,80
27	2	6	114,17	1,80
28	2	6	96,70	1,79
29	2	6	90,56	1,78
30	2	6	177,67	1,83

Karena nilai PEI berada pada rentang 1 sampai 2 maka risiko cedera yang ditimbulkan masih sangat rendah, sehingga konfigurasi dapat diterima.

#### 4.4. Hubungan Konfigurasi Optimal dengan Antropometri

Rekapitulasi antropometri responden yang nyaman menggunakan masing-masing konfigurasi dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Antropometri Responden Setiap Konfigurasi

Konfigurasi	Rentang	
	Persentil	Nilai (cm)
1	< P50	< 162
2	P50 s.d <P90	163 s.d 173
3	≥ P90	≥ 174

Dalam pengaplikasian rancangan konfigurasi sepeda dalam desain nyata perlu diberikan kelonggaran dengan rentang 10% untuk menanggulangi kondisi-kondisi yang tidak dapat dikendalikan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah terdapat tiga ukuran sepeda sesuai dengan antropometri penggunanya, yaitu sepeda ukuran *small* untuk pengendara dengan antropometri persentil kecil, sepeda ukuran *medium* untuk pengendara dengan antropometri persentil sedang, dan sepeda ukuran *large* untuk pengendara dengan antropometri persentil besar.

Untuk perkembangan penelitian ini di masa yang akan datang perlu dilakukan kajian untuk beban otot yang diterima responden secara parsial pada saat menguji setiap konfigurasi sepeda serta penelitian dapat dikembangkan dengan menggunakan prototype masing-masing konfigurasi sepeda untuk mengevaluasi secara langsung pada lintasan nyata.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Lusi Susanti Dr. Eng selaku Pembimbing I  
Santy, M.EngSc selaku Pembimbing II  
Dr. Alfadhilani selaku Dosen Penguji  
Yumi Meuthia, MT selaku Dosen Penguji

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Alwi, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, 2003.
- [2] B.E. Benjamin, "Cycling and Your Health," *Massage Therapy Journal*, 2004.
- [3] A. Harfri, *Penelitian Keluhan Bersepeda*, (unpublished)
- [4] E. Nurmianto, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: Prima Printing, 2004.
- [5] B. Palgunadi, *Disain Produk 3*, Bandung: Penerbit ITB, 2008.
- [6] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi, Studi Gerak, dan Waktu*, Jakarta: Guna Widya, 2000.
- [7] F. Caputo et al, "Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment," *Acta Polytechnica*, vol. 46, pp. 5, 2006.
- [8] Tarwaka, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, Surakarta: Uniba Press, 2004.