

## STUDI KARAKTERISTIK DENYUT JANTUNG TERHADAP PERLAKUAN *STEP TEST*

Bambang Himawan M<sup>1</sup>. & Sam Herodian<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Pertanian Fateta-IPB

Kampus IPB Darmaga PO Box 220 Bogor 16002

*E-mail: [samh@ipb.ac.id](mailto:samh@ipb.ac.id)*

### *Abstract*

*The objective of this research is to observe the pattern relationship between human heart rate and step test treatment to determine the most suitable step height and frequency of step test method for Indonesian people. Workload measurement of human body is one of the important things in order to increase work quality, especially in agriculture field. The measurement of workload that often used in Indonesia is by using heart rate method. The result is to obtain characteristic pattern of subject heart rate with step test pattern and height of step along with the most suitable of step test frequency.*

*Keywords: Heart rate, Step Test*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang memiliki mata pencarian terbesar di bidang pertanian. Bentuk pertanian rakyat di Indonesia, pada umumnya diusahakan dengan cara sistem pertanian tradisional, yaitu dengan penggunaan tenaga mekanis manusia dalam setiap tahapan pekerjaan. Pengeluaran tenaga untuk setiap orang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena setiap orang memiliki faktor-faktor pembeda, antara lain adalah jenis kelamin, keadaan fisik, dan jenis pekerjaan.

Pengukuran beban kerja pada manusia merupakan salah satu hal penting dalam kaitannya dengan usaha peningkatan kualitas kerja khususnya dibidang pertanian. Pengukuran tenaga manusia dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satu metode pengukuran beban kerja yang termudah dan sering digunakan di Indonesia adalah pengukuran denyut jantung. Tetapi denyut jantung tidak hanya dipengaruhi oleh kegiatan fisik, melainkan dipengaruhi pula oleh kondisi dan tekanan mental, oleh karena itu respon denyut jantung setiap individu terhadap suatu beban kerja sangatlah bervariasi.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati pola hubungan antara denyut jantung manusia dengan perlakuan step test yang digunakan dan untuk menentukan metode step test yang terbaik bagi orang Indonesia.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fateta, IPB

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fateta, IPB

## II. METODA PENELITIAN

### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

#### Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – April 2000. Kegiatan yang dilakukan adalah studi pustaka, pengambilan data pengukuran tenaga subyek dan analisa hasil perhitungan.

#### Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Ergonomika & Elektronika Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

### 2.2. Peralatan dan Subyek

#### Peralatan

Tabel 1. Peralatan yang digunakan

No.	Nama Alat	Kegunaan
a.	Heart Rate Monitor (Polar Electro PE-3000)	Mengukur pulsa denyut jantung, terdiri dari transmitter dan receiver, dilengkapi dengan pengukur waktu, tanpa kabel, interface (RS232C), interval 5, 10, dan 60 detik
b.	Digital Metronome (Seiko DM 30)	Mengatur ritme kecepatan langkah <i>step test</i> (frekuensi <i>step test</i> )
c.	Stopwatch dan Lembar studi waktu	Mengukur lamanya waktu setiap perlakuan <i>step test</i> dan mencatat kegiatan yang sedang dilakukan subyek
d.	Bangku <i>step test</i>	Pijakan <i>step test</i> bagi subyek, dengan ketinggian 15, 20, 25, 35 dan 40 cm
e.	Termometer dan higrometer	Mengukur suhu dan kelembaban
f.	Kamera video	Mengambil data gambar pada saat subyek melakukan <i>step test</i>

#### Subyek

Sebagai subyek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, tukang becak dan tukang jamu gendong, yang memiliki umur antara 20–45 tahun dan tinggi 10–170 cm serta berat badan 40–65 kg. Adapun data fisik subyek dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Fisik Subyek Penelitian

No	Subyek	Umur (Thn)	Jenis Kelamin	Tinggi badan (cm)	Berat badan (kg)	Pekerjaan
1	A	21	Pria	163	48	Mahasiswa
2	B	22	Pria	165	54	Mahasiswa
3	C	21	Pria	170	65	Mahasiswa
4	D	42	Pria	148	44	Tukang becak
5	E	32	Pria	169	63	Tukang becak
6	F	34	Pria	170	54.5	Tukang becak
7	G	21	Wanita	151	45	Mahasiswa
8	H	21	Wanita	160	56	Mahasiswa
9	I	21	Wanita	155	52	Mahasiswa
10	J	22	Wanita	160	60	Mahasiswa
11	K	22	Wanita	161	53	Mahasiswa
12	L	22	Wanita	163	46	Mahasiswa
13	M	23	Wanita	160	49.5	Mahasiswa
14	N	23	Wanita	160	52	Mahasiswa
15	O	27	Wanita	149	40	Tukang jamu gendong
16	P	30	Wanita	155	51	Tukang jamu gendong

### 2.3. Prosedur Penelitian

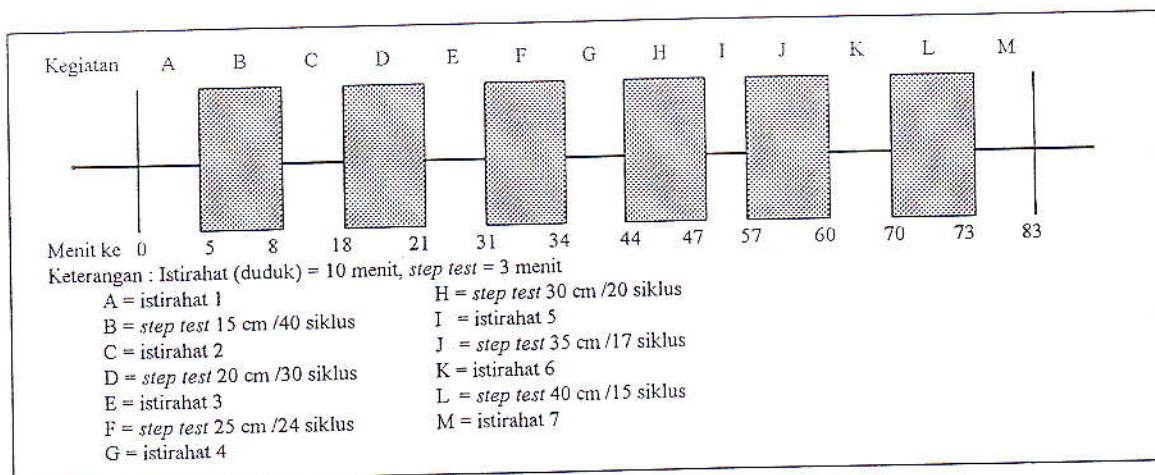
Penelitian ini terbagi atas dua tahapan, yaitu tahap pertama penelitian pendahuluan dan pengambilan data yang dilakukan di laboratorium Ergonomika & Elektronika Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, dan tahap kedua adalah pengolahan dan analisis data dengan menggunakan komputer.

#### Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan pemilihan subyek yang akan diukur denyut jantungnya. Pemilihan subyek dilakukan berdasarkan pada faktor-faktor antara lain : umur, jenis kelamin, berat dan tinggi badan, serta pekerjaannya.

#### Pengukuran Denyut Jantung

Pengukuran denyut jantung dilakukan dengan memasang *heart rate* monitor pada saat subyek melakukan *step test* selama 3 dan 5 menit dengan istirahat 10 menit, transmitter dipasang di dada sedangkan receivernya dipasang di pergelangan tangan. Data denyut jantung subyek akan tersimpan pada receiver, sedangkan waktu dan aktivitas pekerjaan dicatat pada lembar studi waktu dan kamera video yang merekam seluruh kegiatan selama pengukuran. Perlakuan yang diberikan pada subyek dilakukan dalam 4 perlakuan. Pada perlakuan 1, pengukuran denyut jantung dilakukan dengan 15/40, 20/30, 25/24, 30/20, 35/17, 40/15 cm/siklus (satu siklus adalah sekali naik bangku dan sekali turun bangku), perlakuan 2, pengukuran denyut jantung dilakukan dengan 20/(15-40), 25/(15-40), 30/(15-40) cm/siklus. Pada perlakuan 3, pengukuran denyut jantung dilakukan dengan (15-40)/20, (15-40)/25, (15-40)/30 cm/siklus sedangkan pada perlakuan 4, pengukuran denyut jantung dilakukan sama dengan yang dilakukan pada perlakuan 1 tetapi dengan urutan secara acak. Bagan aktivitas selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema kerja pengukuran denyut Jantung (Perlakuan 1)

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Data Hasil Pengamatan

Berdasarkan data-data penelitian menunjukkan bahwa denyut jantung berbanding lurus dengan frekuensi *step*. Artinya bahwa nilai denyut jantung seseorang akan semakin besar bila frekuensi *step* yang sedang dilakukan semakin meningkat pula. Hasil besaran nilai denyut jantung untuk subyek yang memiliki pekerjaan mahasiswa lebih besar daripada subyek yang memiliki pekerjaan sebagai tukang becak ataupun subyek yang memiliki pekerjaan sebagai tukang jamu gendong. Hal ini terjadi karena pada subyek yang memiliki pekerjaan sebagai tukang becak dan tukang jamu gendong sudah terbiasa untuk mengeluarkan tenaga secara kontinu setiap hari.

**3. 2. Hubungan Antara Denyut Jantung dan Perlakuan Step test  
Perlakuan 1**

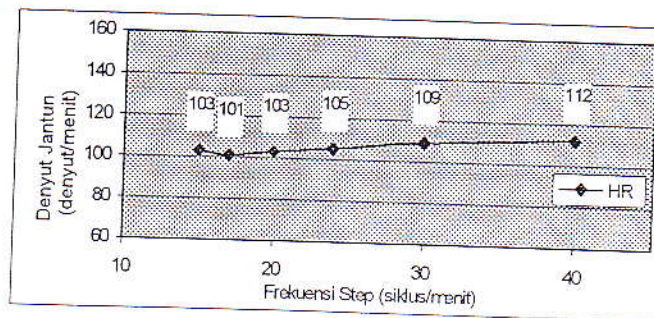
Gambar 2. memperlihatkan pola denyut jantung Subyek F pada perlakuan 1, yaitu 15/40, 20/30, 25/24, 30/20, 35/17, 40/15 cm/siklus. *Step test* selama 5 menit dan istirahat selama 10 menit. Pada saat dilakukan *step test*, nilai denyut jantung subyek F semakin meningkat sesuai dengan semakin tingginya ritme siklus *step test* yang dilakukan, kecuali pada saat *step test* 20/30 cm/siklus terlihat adanya penurunan nilai denyut jantung. Nilai denyut jantung yang terbesar didapatkan pada saat *step test* 15/40 cm/siklus, yaitu 112 denyut/menit. Sedangkan Nilai denyut jantung yang terkecil didapatkan pada saat *step test* 35/17 cm/siklus, yaitu 101 denyut/menit.

Tabel 3. Besaran Denyut Jantung Subyek pada Perlakuan 1

No	Subyek	HR					
		Step test 40/15 cm/siklus	Step test 35/17 cm/siklus	Step test 30/20 cm/siklus	Step test 25/24 cm/siklus	Step test 20/30 cm/siklus	Step test 15/40 cm/siklus
1	A	139	139	135	132	135	133
2	B	136	124	138	135	118	136
3	D	108	108	109	111	119	124
4	E	90	93	96	99	107	108
5	F	103	101	103	105	109	112
6	M	148	153	148	153	152	148
7	N	121	133	144	150	149	151
8	O	125	130	132	136	130	132
9	P	125	125	121	124	124	133

Tabel 4. Besaran Denyut Jantung Subyek pada Perlakuan 2

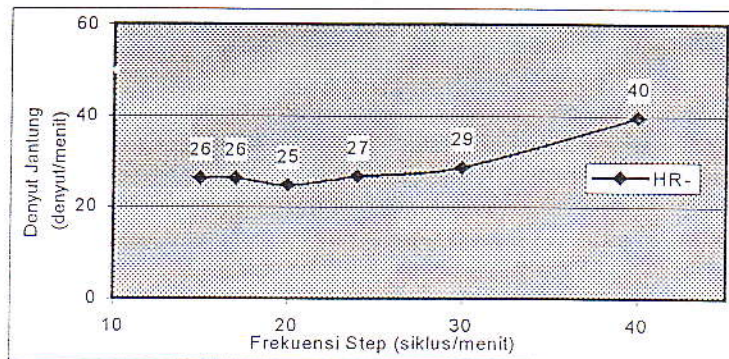
No	Subyek	HR					
		Step test 40/15 cm/siklus	Step test 35/17 cm/siklus	Step test 30/20 cm/siklus	Step test 25/24 cm/siklus	Step test 20/30 cm/siklus	Step test 15/40 cm/siklus
1	A	127	121	132	125	113	136
2	B	136	124	138	135	118	136
3	C	128	127	127	129	127	142
4	D	112	113	116	117	113	115
5	E	100	96	102	96	102	103
6	F	111	108	126	112	107	116
7	G	147	156	144	137	137	145
8	H	144	160	146	141	135	144
9	I	147	160	144	141	139	144
10	O	125	130	132	136	125	132
11	P	125	133	121	124	125	124



Gambar 2. Hubungan antara Denyut Jantung Subyek F dengan Frekuensi Step

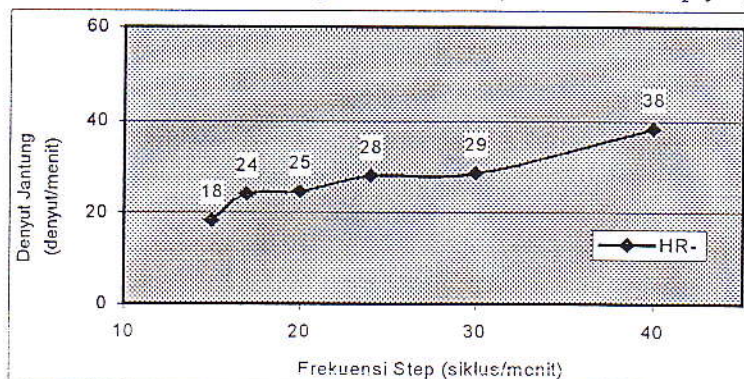
Untuk dapat menentukan berat atau tidaknya perlakuan *step test* yang diberikan dilakukan dengan mempergunakan metode selisih. Analisa perhitungan pola denyut jantung dengan metoda selisih (HR-) subyek dilakukan dengan cara mengurangi nilai denyut jantung pada saat mendapat perlakuan *step test* dengan nilai denyut jantung subyek pada saat istirahat. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara denyut jantung dengan frekuensi step dengan menggunakan metode selisih.

Hasil besaran denyut jantung pada perlakuan 1 untuk subyek pria menunjukkan semakin meningkatnya denyut jantung sesuai dengan semakin meningkatnya ritme siklus *step test* yang dilakukan (frekuensi step), kecuali pada saat *step test* 30 cm/20 siklus terlihat adanya penurunan nilai denyut jantung, yaitu dari 26 denyut/menit pada *step test* 35 cm/17 siklus menjadi 25 denyut/menit. Adanya penurunan besaran denyut jantung pada perlakuan 1 ini menunjukkan bahwa beban kerja pada saat dilakukan *step test* 30 cm/20 siklus oleh subyek dirasakan lebih ringan dibandingkan dengan *step test* yang lainnya.



Gambar 3. Hubungan antara HR- dengan Frekuensi Step pada subyek Pria

Dengan perlakuan yang sama, tidak terdapat adanya penurunan besaran denyut jantung pada subyek wanita. Pada gambar 4, besaran denyut jantung wanita menunjukkan semakin meningkat sesuai dengan semakin meningkatnya ritme siklus *step test* yang dilakukan (frekuensi step) dan tidak ada penurunan denyut jantung pada saat *step test* 30 cm/20 siklus seperti yang terjadi pada subyek pria. Hal ini menunjukkan beban kerja pada subyek wanita dibandingkan dengan subyek pria pada saat *step test* dirasakan akan semakin lebih berat sesuai dengan bertambahnya frekuensi step yang dilakukan.

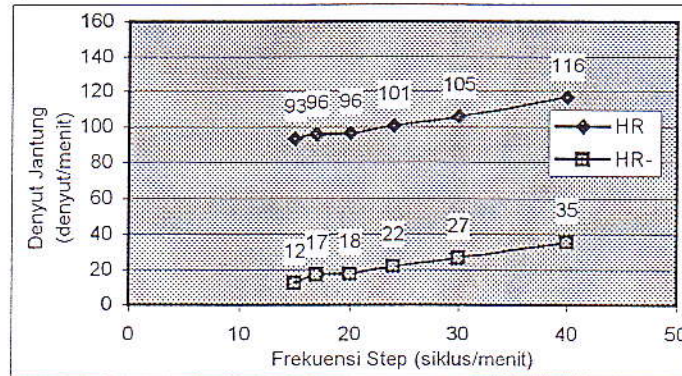


Gambar 4. Hubungan antara HR- dengan Frekuensi Step pada Subyek Wanita

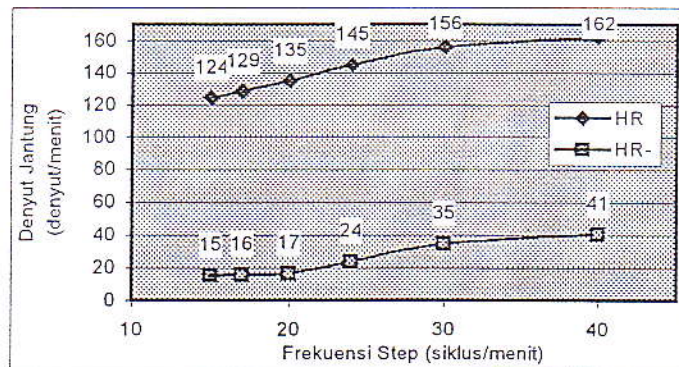
## Perlakuan 2

Gambar 5 menunjukkan pola perubahan denyut jantung subyek pria pada perlakuan 2, pengukuran denyut jantung dilakukan dengan ketinggian tetap 20 cm dan frekuensi step adalah 15, 17, 20, 24, 30 dan 40 siklus. Pada saat subyek melakukan *step test* 20/15 cm/siklus, beban kerja yang diterima oleh subyek merupakan yang terendah, dengan besaran denyut jantung 93 denyut/menit. Besaran denyut jantung akan semakin meningkat sesuai dengan semakin tingginya frekuensi step yang

diberikan. Besaran denyut jantung yang tertinggi terlihat pada saat subyek melakukan *step test* 20/40 cm/siklus. Pola perubahan denyut jantung yang sama juga terjadi pada subyek wanita, dengan ketinggian yang sama, yaitu 20 cm dan frekuensi step 15, 17 20, 24, 30 dan 40 siklus. Gambar 6 menunjukkan hubungan antara denyut jantung dengan frekuensi step pada subyek wanita. Dibandingkan dengan besaran denyut jantung pria, besaran denyut jantung wanita menunjukkan terlihat lebih tinggi dan besaran denyut jantungnya meningkat lebih tajam sedangkan pada subyek pria lebih landai. Hal ini berarti menunjukkan beban *step test*, dengan perlakuan yang sama, pada subyek wanita dirasakan lebih berat daripada subyek pria.



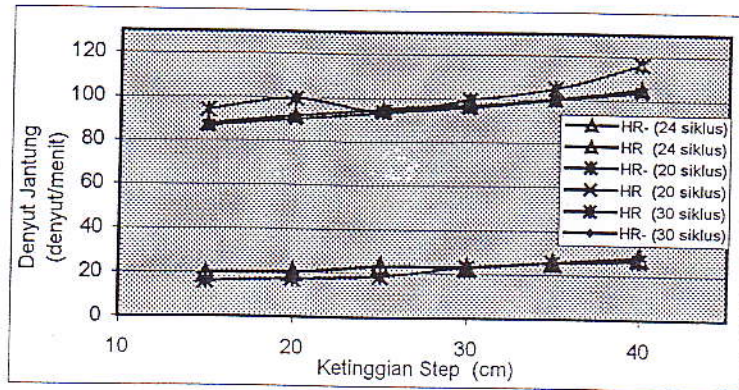
Gambar 5. Hubungan antara Denyut Jantung dengan Frekuensi Step pada Subyek Pria



Gambar 6. Hubungan antara Denyut Jantung dengan Frekuensi Step pada Subyek Wanita

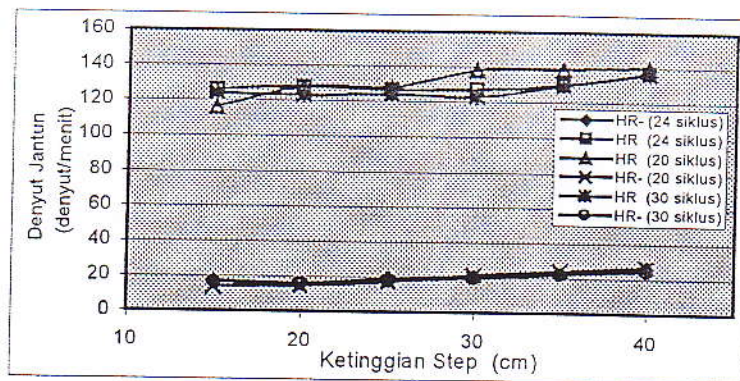
### Perlakuan 3

Gambar 7 memperlihatkan hubungan antara denyut jantung pada subyek pria dengan ketinggian step yang tetap. Pengukuran denyut jantung dilakukan dengan (15-40)/20, (15-40)/25, (15-40)/30 cm/siklus. Besaran denyut jantung subyek pada saat melakukan *step test* (15-40)/20 cm/siklus menunjukkan nilai yang terendah sedangkan nilai yang tertinggi ditunjukkan pada saat melakukan *step test* (15-40)/30 cm/siklus. Besaran denyut jantung pada frekuensi step 30 siklus memberikan peningkatan yang lebih tajam sedangkan pada frekuensi step 20 siklus memberikan peningkatan yang lebih landai.



Gambar 7. Hubungan antara Denyut Jantung dengan Ketinggian Step pada Subyek Pria

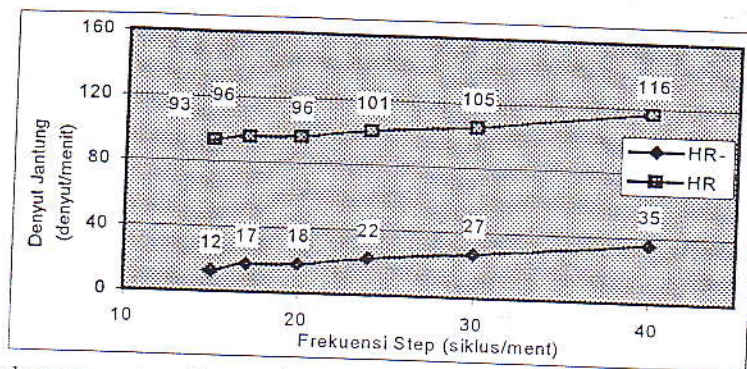
Gambar 8 memperlihatkan hubungan antara denyut jantung pada subyek wanita dengan ketinggian step 20, 24 dan 30 siklus. Besaran denyut jantung subyek wanita pada saat melakukan *step test* (15-40)/20 cm/siklus menunjukkan nilai yang terendah sedangkan nilai yang tertinggi ditunjukkan pada saat melakukan *step test* (15-40)/30 cm/siklus. Pada saat *step test* (15-40)/20 cm/siklus, beban kerja *step test* yang diterima oleh subyek dirasakan lebih ringan ditunjukkan oleh besaran denyut jantung yang rendah sedangkan beban kerja *step test* yang lebih berat yaitu pada saat melakukan *step test* (15-40)/30 cm/siklus. Akan tetapi dilihat dari peningkatan besaran denyut jantung yang melandai (dari ketinggian 15 cm sampai dengan 30 cm) dan meningkat tajam (dari ketinggian 30 cm sampai dengan 40 cm) menunjukkan beban kerja yang diterima subyek semakin berat.



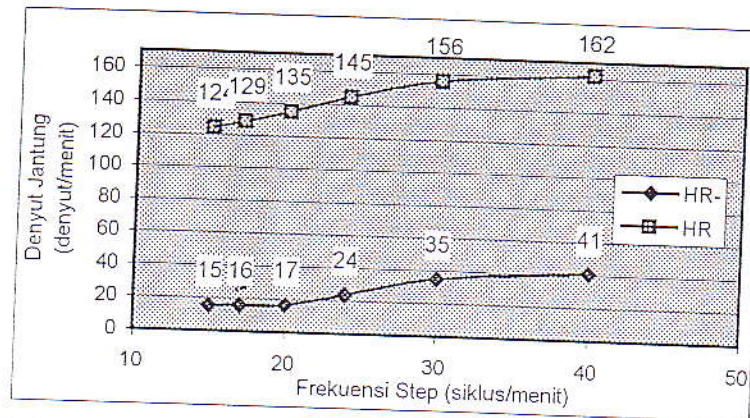
Gambar 8. Hubungan antara Denyut Jantung dengan Ketinggian Step pada Subyek Wanita

erlakuan 4

Gambar 9 dan gambar 10 menunjukkan hubungan antara besaran denyut jantung dengan ekuensi step 15, 17, 20, 24, 30, 40 siklus, yang dilakukan secara acak. Pola denyut jantung subyek pria memperlihatkan peningkatan besaran denyut jantung yang landai, pada saat *step test* 35/17 dan 30/20 besaran denyut jantung bernilai sama, yaitu 96 denyut/menit. Nilai denyut jantung yang terbesar didapatkan pada saat *step test* 15/40 cm/siklus, yaitu 116 denyut/menit, sedangkan nilai denyut jantung terkecil didapatkan pada saat *step test* 40/15 cm/siklus, yaitu 93 denyut/menit. Pola denyut jantung subyek wanita juga menunjukkan peningkatan yang melandai (pada *step test* 40/15 cm/siklus – 35/24 cm/siklus) dan kemudian meningkat tajam (pada *step test* 30/20 cm/siklus – 15/40 cm/siklus).



Gambar 9. Hubungan antara Denyut Jantung dengan Frekuensi Step pada Subyek Pria



Gambar 10. Hubungan antara Denyut Jantung dengan Frekuensi Step pada Subyek Wanita

#### IV. KESIMPULAN

Perlakuan *step test* yang diberikan pada subyek mempengaruhi besaran denyut jantung manusia, hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya besaran denyut jantung pada saat mendapat perlakuan *step test*, dan kemudian menurun lagi setelah diberi waktu untuk beristirahat.

Pada perlakuan 1, untuk subyek pria, beban kerja *step test* yang ringan ditunjukkan pada ketinggian 20 cm, frekuensi step 30 siklus/menit sedangkan untuk subyek wanita pada ketinggian 40 cm, frekuensi step 15 siklus/menit. Sedangkan untuk perlakuan yang sama(perlakuan 4), tetapi secara acak, beban kerja *step test* yang terkecil didapatkan pada saat *step test* 40/15 cm/siklus dan beban kerja *step test* yang berat pada saat didapatkan pada saat *step test* 15/40 cm/siklus.

Pada perlakuan 2, untuk subyek pria, pada *step test* 20/15 cm/siklus, beban kerja yang diterima oleh subyek merupakan yang terendah, besaran denyut jantung yang tertinggi terlihat pada saat subyek melakukan *step test* 20/40 cm/siklus, untuk subyek wanita beban kerja *step test* yang ringan ditunjukkan pada frekuensi step 15 siklus/menit dan beban kerja yang berat ditunjukkan pada frekuensi 40 siklus/menit. Sedangkan pada perlakuan 3, beban kerja yang ringan ditunjukkan pada *step test* (15-40)/20 siklus dan beban kerja *step test* yang berat pada (15-40)/30 cm/siklus. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa metode *step test* yang beban kerjanya dirasakan ringan oleh subyek adalah pada saat ketinggian 20 cm dan frekuensi stepnya adalah 15-20 siklus/menit.

Hasil besaran nilai denyut jantung untuk subyek yang memiliki pekerjaan mahasiswa lebih besar daripada subyek yang memiliki pekerjaan sebagai tukang becak ataupun subyek yang memiliki pekerjaan sebagai tukang jamu gendong. Hal ini terjadi karena pada subyek yang memiliki pekerjaan sebagai tukang becak dan tukang jamu gendong sudah terbiasa untuk mengeluarkan tenaga secara kontinu setiap hari.



V. DAFTAR PUSTAKA

- Astrand P.O. and K. Rodahl. (1971). *Textbook of work physiology*. McGraw-Hill Kogakisha, Ltd. Tokyo.
- Hendrawansyah. (1998). *Penentuan koefisien tenaga manusia dengan metode step test*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Herodian, S. (19 ). *Pengukuran tenaga menggunakan denyut jantung (studi kasus pada produksi padi)*. Prosiding. A81-A811.
- Sanders, M.S. and McCormick, E.J. (1987), *Human factors in engineering and design*. McGraw-Hill Inc, New York.
- Sumamur, P.K. (1967). *Hygiene perusahaan dan keselamatan kerja*, Gunung Agung. Jakarta.