

ANALISIS KONSUMSI ENERGI KERJA KARYAWAN KETIKA MELAKUKAN OLAHRAGA TENIS : STUDI KASUS KARYAWAN PT. AKER SOLUTION BATAM

Elva Susanti^{*1}, Welly Sugianto², Zefri Azharman³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

Jalan R. Soeprapto Tembesi, Batam-Kepulauan Riau

*Email: elvasusanti89@gmail.com

Abstract

Physical activity of sports such as tennis is quite popular among employees and can foster the spirit in the activity. These physical activities affect the physical load and energy consumption of a person. This study aims to find the level of energy consumption, %CVL through the pulse before and after sports. In determining the heartbeat pulse (pulse) by testing the wilcoxon turns out the higher heart rate before exercising, the higher the heart rate after exercise or vice versa. The largest percentage of CVL and KE is in players 3 and 4, which are still in safe condition, and the category of energy consumption is moderate. Average energy consumption of employees at PT. Aker Solution when performing a tennis sport activity of 3.7 kcal / min.

Keywords: % CVL, Energy Consumption, Heart Rate

1. Pendahuluan

Salah satu cara untuk meningkatkan semangat kerja dan rasa kepemilikan karyawan terhadap perusahaannya dapat dilakukan melalui kegiatan olahraga. Selain dapat menumbuhkan semangat beraktifitas, kemampuan fisik ternyata mampu mendorong karyawan untuk bekerja lebih produktif dibandingkan tidak melakukannya sebelum bekerja (Utomo dan Subono, 2013). Salah satu contoh jenis olahraga yang umum dilakukan oleh karyawan perusahaan yaitu olahraga tenis. Kegiatan yang menitikberatkan pada kekuatan otot siku untuk mendorong sebuah raket, mampu menghasilkan gerakan refleksi yang penting pada cabang olahraga tenis (Cepat, L., 2005). Gerakan refleksi atau dikenal dengan gerakan *stroke* sering dilakukan dalam olahraga tenis. Hal ini berkaitan dengan kecepatan pukulan, kecepatan pukulan yang besar akan menghasilkan pukulan keras atau gaya yang besar (Asep, S.A., 2011). Kondisi ini yang sering menjadi kendala bagi beberapa orang, khususnya karyawan yang telah bekerja kemudian mengalami kelelahan pada saat akan melakukan aktifitas olahraga. Pada prinsipnya, efektifitas olahraga sangat dipengaruhi besarnya gaya atau gerakan yang dibutuhkan untuk melakukan aktifitas tersebut. Semakin besar gaya yang dihasilkan maka semakin besar pula konsumsi energi yang dibutuhkan (Sabella, B., 2015). Kondisi ini yang

terjadi pada karyawan yang bekerja di PT. Aker Solution Batam.

Untuk mendukung produktifitas kerja karyawan, perusahaan memberikan dukungan dalam bidang olahraga Tenis. Selain bekerja, olahraga juga memiliki aspek ergonomi yang memperhatikan keselamatan dan kesehatan selama melakukannya. Olahraga memiliki tingkat konsumsi kalori yang relatif lebih tinggi daripada bekerja, sehingga membutuhkan tingkat istirahat yang lebih lama (Syamsul Bahri, Syarifuddin dan Gunawan, 2012). Peserta olahraga harus memperhatikan kesehatan dan keselamatan selama berolahraga untuk menghindari cedera. Berolahraga dapat menyebabkan cedera bahkan jika dilakukan dengan berlebihan dapat menimbulkan kematian (Nurhayati Simatupang, 2016). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata konsumsi energi sebelum dan setelah berolahraga, sehingga dengan mengetahui hal tersebut para pekerja maupun olahragawan peduli akan kesehatan mereka, sehingga merekaantisipasi agar tidak terjadinya kelelahan didalam berolahraga.

2. Landasan Teori

2.1. Pengertian Ergonomi

Aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen dan desain/perancangan yang berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Dikenal dengan nama *Ergonomi* yang berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) (Nurmianto, 2008).

1. Kerja Fisik dan Konsumsi Energi Kerja

Kerja fisik (*physical work*) adalah kerja yang memerlukan suatu energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya (*power*).

2. Manifestasi Kerja Berat

Dengan bertambah kompleksnya aktivitas otot, maka beberapa hal yang patut dijadikan pokok bahasan dan analisa terhadap manifestasi kerja berat tersebut antara lain : Denyut Jantung (*heart rate*), Tekanan darah (*blood pressure*), Denyut Jantung (*heart rate*), *Cardiac Output* (Keluaran paru dengan satuan liter per menit), Komposisi kimia darah (kandungan asam laktat), Temperatur darah (*body temperature*), Kecepatan berkeringat (*Sweating rate*), *Pulmonary ventilation* (kecepatan membuka atau menutupnya ventilasi paru dengan satuan liter per menit), Konsumsi energi (Nurmianto, 2008)

3. Penilaian Beban Kerja Fisik

Dalam kegiatan manusia sehari-hari tidak terhidar dari beban fisik, baik dalam melakukan kegiatan ringan atau berat. Dalam sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik dalam kemampuan fisik, maupun kognitif, maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkat ketrampilan, kesegaran jasmani, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan (Syamsul Bahri, Syarifuddin dan Gunawan, 2012). Adapun hubungan beban kerja terhadap kondisi tubuh manusia adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hubungan Antara Metabolisme, Respirasi, Temperature Badan Dan Denyut Jantung Sebagai Media Pengukur Beban Kerja

Kategori	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Temperatur Rectal °C	Energi Kkal/ Menit	Denyut Jantung	Lung ventilation (liter/menit)
Sangat Ringan	0.25-0.3	37.5	< 2.5	< 60	6-7
Ringan	0.5-1	37.5	2.5-5	60-100	11-20
Moderat	1-1.5	37.5-38	5-7.5	100-125	20-31

Berat	1.5-2	38-38.5	7.5-10	125-150	31-43
Sangat berat	2-2.5	38.5-39	10-12.5	150-175	43-56
Berat ekstrim	>2.5	>39	>12.5	>175	60-100

Sumber : (Nurmianto, 2008)

4. Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Kerja

Pengukuran denyut jantung dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain:

- Merasakan denyut jantung yang ada pada arteri radial pada pergelangan tangan.
- Mendengarkan denyut jantung dengan stethoscope.
- Menggunakan ECG (*Electrocardiograph*), yaitu mengukur signal elektrik yang diukur dari otot jantung pada permukaan kulit dada.

Salah satu yang dapat digunakan untuk menghitung denyut jantung adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *ElectrocardioGraph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia dapat memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992) dalam (Nurmianto, 2008). Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut

$$\text{Denyut Jantung (Denyut / Menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \quad (1)$$

Selain metode denyut jantung tersebut, dapat juga dilakukan penghitungan denyut nadi dengan menggunakan metode 15 atau 30 detik. Lebih lanjut Manuaba & Vanwonderghem pada tahun 1996 menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular* = %CVL) yang dihitung berdasarkan rumus di bawah ini (Tarwaka, 2010) :

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \quad (2)$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (220-umur) untuk wanita. Dari perhitungan % CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut (Nurmianto, 2008):

- $X \leq 30\%$ = Tidak terjadi kelelahan
- $30 < X < 60\%$ = Diperlukan perbaikan (mulai terjadi kelelahan)
- $60 < X < 80\%$ = Kerja dalam waktu singkat (kelelahan)

- d) $80 < X < 100\%$ = Diperlukan tindakan segera (sangat kelelahan)
e) $X \geq 100\%$ = Tidak diperbolehkan beraktifitas

Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung secara umum adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut:

$$W = 1,080411 - 0,0229038X + 0,000471733X^2 \quad (3)$$

Dimana:

W= Energi yang dikeluarkan (Kkal/menit)

X= Denyut jantung (Denyut/menit)

Sedangkan bentuk persamaan konsumsi energi dapat diperoleh dari selisih energi yang dikeluarkan saat kegiatan dan saat istirahat dengan persamaan sebagai berikut:

$$KE = E_t - E_i \quad (4)$$

Dimana:

KE= Konsumsi energi untuk kegiatan kerja tertentu (Kkal/menit).

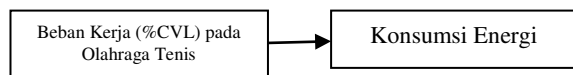
E_t = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/menit).

E_i = Pengeluaran energi pada waktu istirahat (Kkal/menit).

2.2. Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Variabel Independen Variabel Dependen



Gambar 1. Kerangka Konsep

3. Metodologi Penelitian

Desain penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh beban kerja terhadap konsumsi energi sebelum dan sesudah berolahraga. Lokasi penelitian dilakukandi KDA Indoor Tennis, jalan Jenderal Soedirman, Batam Centre, Kepulauan Riau. Sampel penelitian disini hanya karyawan PT. Aker Solution yang mengikuti olahraga tenis pada saat pengambilan data. Pengambilan data menggunakan teknik *Acidental sampling* yaitu data diambil secara kebetulan pada saat lima minggu berturut. Lima orang yang melakukan olahraga bulu tangkis yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak lima kali permainan. Pengolahan data dilakukan dengan beberapa

tahap, mulai dari mengambil denyut detak jantung pada nadi sebelum dan sesudah olahraga, melakukan perhitungan yang kemudian diperoleh nilai konsumsi energi. Selanjutnya penelitian melakukan uji statistik peringkat *Wilcoxon* untuk mengetahui ada perbedaan atau tidaknya denyut detak jantung sebelum dan sesudah olahraga, serta uji statistik pengaruh kegiatan olahraga tenis terhadap denyut detak jantung. Hal ini digunakan untuk mengetahui tingkat beban kerja (%CVL) dan konsumsi energi dengan skala ringan, sedang (moderat), berat atau sangat berat ketika melakukan kegiatan olahraga tenis.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

Berikut data denyut detak jantung (Persamaan 1) yang diperoleh dari lima orang sampel dengan cara 5 kali pengukuran pada saat melakukan kegiatan olahraga tenis di hari yang berbeda. Sehingga didapatkan jumlah data sebanyak 25 data sebelum dan sesudah berolahraga dari lima orang sampel atau pemain.

Tabel 2. Data denyutdetak jantung per menit sebelum dan sesudah berolahraga

No	Sebelum	Sesudah	No	Sebelum	Sesudah
1	100	128	14	96	152
2	100	128	15	92	160
3	108	120	16	72	140
4	100	120	17	72	140
5	100	128	18	76	156
6	112	140	19	72	152
7	112	140	20	72	160
8	108	132	21	100	128
9	116	140	22	100	128
10	108	140	23	100	132
11	92	140	24	104	128
12	92	140	25	100	132
13	80	156			

Dari data Tabel 2 diatas dapat diperoleh frekuensi data sebelum dan setelah olahraga dengan menggunakan SPSS 21. Dengan menggunakan kategori sangat ringan diberi kode (1) Apabila denyut detak jantung < 60/menit, Ringan dengan kode (2) kisarannya 60 sampai kecil dari 100/menit, Moderat dengan kode (3) kisarannya 100 sampai kecil dari 125/menit, berat kode (4) kisarannya 125 sampai kurang dari 150/menit, sangat berat kode (5) kisarannya 150 sampai 175/menit, dan berat ekstrim ≥ 175 denyut detak jantung/menit.

Tabel 3. Output frekuensi fenyt detak jantung sebelum berolahraga

Sebelum Olahraga					
		Freque ncy	Perc ent	Vali d Perc ent	Cumul ative Percent
Valid	Ring an	10	38,5	40,0	40,0
	Mod erat	15	57,7	60,0	100,0
	Total	25	96,2	100, 0	
Miss ing	Syste m	1	3,8		
Total		26	100, 0		

Berdasarkan analisis menggunakan aplikasi SPSS pada tabel 3 menunjukkan hasil frekuensi kategori ringan dan moderat, yaitu 10 dan 15. Kategori berat sebelum melakukan kegiatan olahraga tenis tidak ada. Sedangkan setelah berolahraga tenis diperoleh kategori moderat, berat dan sangat berat. Kategori berat dengan berjumlah 19, sangat berat 4 dan moderat hanya 2. Sehingga kalkulasi 76% olahraga tersebut merupakan kategori berat bagi pekerjaanya dan tidak terdapat kegiatan ringan.

Tabel 4. Output denyut detak jantung setelah berolahraga

Setelah Olahraga					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Moderat	2	7,7	8,0	8,0
	Berat	19	73,1	76,0	84,0
	Sangat Berat	4	15,4	16,0	100,0
	Total	25	96,2	100,0	
Missing	System	1	3,8		
Total		26	100,0		

4.2. Pembahasan Penelitian

1) Uji Statistik Bertanda Peringkat Wilcoxon

Pada uji *Wilcoxon*, untuk mengetahui apakah ada perbedaan pengaruh sebelum dan sesudah perlakuan (W. Solidayah, et.al, 2014). Dalam Penelitian ini dianalisis untuk mengetahui ada perbedaan atau tidaknya denyut detak jantung sebelum dan sesudah olahraga. Kemudian dilakukan uji statistik untuk mengetahui pengaruh kegiatan olahraga tenis terhadap denyut detak jantung.

Analisa 1 Uji beda denyut jantung sebelum dan sesudah berolahraga tenis

$H_0 : D_1 = D_2$ (Denyut detak jantung sebelum dan sesudah olahraga tidak berbeda)

$H_1 : D_1 \neq D_2$ (Denyut detak jantung sebelum dan sesudah olahraga berbeda)

Penjelasan *Output* :

Nilai *asympt sig. (2 tailed)* menunjukkan *p-value*. Karena *p-value* yang diperoleh sebesar $0.000 < (\alpha = 5\%)$, maka tolak H_0 yang berarti bahwa denyut detak jantung sebelum dan sesudah olahraga berbeda pada taraf nyata 5%.

Tabel 5. Hasil Uji *Wilcoxon* Denyut Detak Jantung Sebelum dan Sesudah

Ranks				
		N	Mea n Rank	Sum of Ranks
Setela h – Sblm	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	23 _b	12,0 0	276,0 0
	Ties	2 ^c		
	Total	25		
a. Setelah < Sblm				
b. Setelah > Sblm				
c. Setelah = Sblm				
Test Statistics ^a				
		Setelah - Sblm		
Z		-4,300 ^b		
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000		
a. Wilcoxon Signed Ranks Test				
b. Based on negative ranks.				

Analisa 2 Uji hubungan kegiatan olahraga tenis terhadap denyut detak jantung

a. Hipotesis

H_0 : Kegiatan olahraga tenis tidak mempunyai pengaruh yang berarti terhadap denyut detak jantung.

H_1 : Kegiatan olahraga tenis mempunyai pengaruh yang berarti terhadap denyut detak jantung.

Dari *output* terlihat bahwa dari 25 data, semua 23 data bernilai positif dan terdapat 2 yang sama (ties). Dengan melihat tabel *wilcoxon* dapat dilihat pada tabel 5 untuk n (jumlah data) = 25, uji satu sisi dan tingkat signifikan (α) = 5%, maka didapat statistik *wilcoxon* Terlihat bahwa pada kolom *asympt sig. (2-tailed)* = 0,000. Disini didapat probabilitas dibawah 0,05, maka H_0 ditolak, Olahraga tersebut mempunyai pengaruh berarti pada denyut detak jantung, sehingga olahraga tersebut bisa mempengaruhi kecepatan detak denyut

jantung yang bisa menyebabkan konsumsi energi berlebih dan mengalami kelelahan berat.

Tabel 7 menunjukkan, kategori berat ringannya beban kerja melalui denyut jantung dan konsumsi oksigen. Informasi tersebut menunjukkan denyut detak jantung sebelum olahraga memiliki kategori moderat sebesar 65,77% dan kategori ringan 34,23%, sedangkan denyut detak jantung setelah berolahraga memiliki kategori berat sebesar 81,7% dan kategori moderat sebesar 18,03%. Energi yang dikeluarkan mempunyai kategori sangat ringan sebesar 0,12%, ringan 30,25% dan moderat 69,25%. Berdasarkan analisis data tersebut meskipun denyut detak jantung seseorang setelah olahraga sudah dalam kategori berat, bukan berarti tingkat energi yang digunakannya juga berat. Akan tetapi, olahraga tersebut bisa menyebabkan detak denyut jantung menjadi kategori berat.

Tabel 7. Kategori denyut detak jantung dan kategorikonsumsi energi

Pemain	Sebelum Olahraga	Kategori	Setelah Olahraga	Kategori	Energi (kkal/menit)	Kategori
1	101,6	Moderat	124,8	Moderat	1,95	Sangat Ringan
2	111,2	Moderat	138,4	Berat	2,58	Ringan
3	90,4	Ringan	149,6	Berat	5,35	Moderat
4	72,8	Ringan	149,6	Berat	6,30	Moderat
5	100,8	Moderat	129,6	Berat	2,47	Ringan

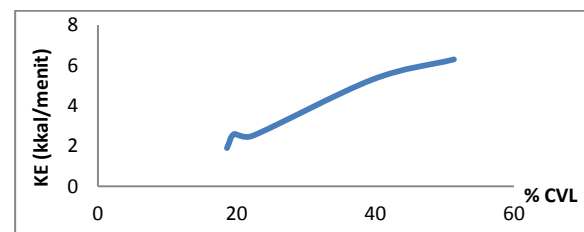
2. Penentuan *Cardiovascular Load* (% CVL) dan Konsumsi Energi

Berikut perhitungan *cardiovascular load* (% CVL) menggunakan persamaan (2) pada masing-masing pemain (sampel) ketika melakukan kegiatan olahraga tenis. Energi yang dikeluarkan saat istirahat atau belum melakukan olah raga dihitung dan saat bekerja atau sesudah berolahraga dihitung untuk mendapatkan besarnya konsumsi energi selama melakukan olahraga tenis.

Tabel 7. Kategori denyut detak jantung dan konsumsi energi(KE)

Pemain	Rata-rata Denyut Detak Jantung per Menit		% CVL	W (kkal/menit)		KE (kkal/menit)
	Sebelum olahraga	Sesudah olahraga		Sebelum	Sesudah	
1	101,6	124,8	18,59%	3,6	5,6	1,9
2	111,2	138,4	19,65%	4,4	6,9	2,6

			%			
3	90,4	149,6	39,57%	2,9	8,2	5,3
4	72,8	149,6	51,34%	1,9	8,2	6,3
5	100,8	129,6	22,22%	3,6	6,0	2,5
Σ	476,8	692	151,4%	97,4	211,1	18,6
Rata-rata	95,36	138,4	30,3%	3,2	6,9	3,7



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Beban Kerja (%CVL) dan Konsumsi Energi pada Kegiatan Olahraga Tenis

Berdasarkan perhitungan persentase *cardiovascular load*, pemain 1, 2, dan 5 berada pada range tingkat ke-1 yaitu tidak terjadi kelelahan. Sedangkan pada pemain 3 dan 4 berada pada tingkat ke 2 yaitu terjadinya konsumsi energi yang menyebabkan mulai mengalami kelelahan (sedang). Untuk menentukan energi rata-rata yang dikeluarkan oleh pemain berdasarkan persamaan (3), diperoleh energi yang dikeluarkan saat istirahat atau sebelum berolah raga rata-rata 3,2 kkal/menit, sedangkan energi yang dikeluarkan setelah berolah raga rata-rata 6,9 kkal/menit. Kemudian dihitung konsumsi energi (Persamaan 4) yang dilakukan selama berolah raga tenis rata-rata 3,7 kkal/menit.

Jika permainan dilakukan selama 1 jam (60 menit), maka energi yang dihabiskan selama olahraga tenis adalah sebesar 222 kkal. Beban kerja (%CVL) berpengaruh positif dengan konsumsi energi (Gambar 1), dimana persentase CVL dan KE terbesar pada pemain 3 dan 4 (masih dalam kondisi aman dan kategori konsumsi energi tergolong moderat).

5. Kesimpulan

Rata-rata konsumsi energi karyawan PT. Aker Solution ketika melakukan aktifitas olahraga tenis sebesar 3,7 kkal/menit.

DAFTAR REFERENSI

- Asep, S.A. (2011). Analisis Biomedik Pukulan Forehand Pada Olahraga Tennis. *Jurnal Health & Sport*, 2(2), 161-174.
- Cepat, L. (2005). Olahraga merupakan suatu kebutuhan bagi manusia. Dianggap kebutuhan karena manusia adalah makhluk yang bergerak. Manu-sia dalam melakukan aktifitasnya tidak pernah. *Jurnal Fisioterapi Indonusa*, 5(1), 34.
- E. Nurmianto, "Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya edisi kedua," *ITSN*: Surabaya, 2008.
- Nursalam, "Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan." *Salemba Medika*: Surabaya, 2008.
- Sabella, B., Soesanto, O., & Farmadi, A. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Gizi Harian Atlet Sepakbola Dengan Metode Linear Programming (Studi Kasus Pada Martapura FC). *PHASTI*, 1(01), 22-26.
- S. Bahri, Syarifuddin, dan Gunawan, (2012). Analisis Penentuan Waktu Istirahat Pendek Berdasarkan Beban Kerja Fisik Dan Asupan Energi, *Industrial Engineering Journal*, 1(1), 30-35.
- S. Notoatmodjo, "Metodologi penelitian kesehatan," *Rineka Cipta*: Jakarta, 2010.
- Tarwaka, "Ergonomi Industri, Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja," *Harapan Press*: Surakarta.
- Th. Ari Prabawati, "Mengolah Data Statistik Hasil Penelitian dengan SPSS 17," *Wahana Komputer & Andi Offset*: Yogyakarta, 2010.
- Utomo, J., & Subono, A. (2013). Pengaruh Kemampuan Fisik, Motivasi Kerja Dan Peluang Inovasi Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Industri Pande Besi Bareng Hadipolo Kudus. *Jurnal Sosial Budaya*, 6(1), 57-66.
- Wasis, "Pedoman Riset Praktis untuk Profesi Perawat," *EGC*: Jakarta, 2008.
- W. Solidayah, S. Sunendiari, dan L. Wachidah, "Uji Modifikasi Peringkat Bertanda Wilcoxon Untuk Masalah Dua Sampel Berpasangan," in *Prosiding Statistik*, Vol. 2014-2014, No. 2, 2014, pp.1-3.