

*Jurnal*

# ENTROPI

Inovasi Penelitian, Pendidikan dan Pembelajaran Sains



Diterbitkan oleh :  
Jurusan Pendidikan Kimia  
Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo

VOLUME  
IX

NOMOR  
2

HALAMAN  
841 - 960

AGUSTUS  
2014

ISSN  
1907-1965

# Model Hubungan Faktor Penyebab Keluhan Fisik Gangguan Otot Dan Sendi Pada Operator Komputer

Asep Suryana Abdurrahmat

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo

## Abstract:

*The computer operators are often have a physical complaints in many area of their body caused by musculoskeletal disorder after fulfill their job. It is influenced by general characteristic of the operator, balance of anthropometry and work station and work organization. However there is no comprehensively research which explore the relationship between causing factors to a physical complaint, then the research has been done to arrange a relationship model of causing factors of physical complaint. Cross-sectional research had been done to 200 computer operators, male, range of age between 25-40 years old, healthy and did not using a glasses. A valid and reliable ASATMAW instrument was arranged before data collecting. Furthermore, this instrument used to collected data of a general characteristics of computer operator, an anthropometrical balance (KA), the work organization (OK) and a subjectively physical complaints (KS). Lactate analyzer used to measured a concentration of blood lactate as an objectively physical complaints. The result shown that a concentration of blood lactate was still in a normal threshold but there was an effect to subjectively complaint. Data analyzed with SEM produced the relationship model with the formulation :  $KS = 0.30 (KA) + 0.46 (OK)$*

*Conclusion, the relationship model of causing factors a subjectively physical complaint to the computer operator could be arranged by using the ASATMAW instrument. Suggestion, it is necessary to re arrange of work organization and work station.*

*Keywords: subjectively physical complaint, objectively physical complaint, musculoskeletal disorders*

Operator komputer dalam melaksanakan pekerjaannya sering tidak memperhatikan berbagai faktor yang bisa mengganggu kenyamanan maupun keamanan tubuh mereka. Selain itu para operator tersebut sering bekerja untuk jangka waktu yang panjang demi menyelesaikan sejumlah pekerjaan yang dibebankan kepada mereka.

Hal tersebut sering menimbulkan berbagai masalah bagi kesehatan dan keselamatan tubuh. *Hawlett Packard Development Company* (2007) menyatakan bahwa mengetik dengan komputer untuk jangka waktu yang panjang, pengaturan stasion kerja yang tidak benar, kebiasaan kerja yang keliru, kondisi lingkungan atau iklim kerja serta hubungan kerja yang membuat stres, atau masalah kesehatan pribadi lainnya, dapat dikaitkan dengan kecederaan.

Hasil penelitian Sumekar (2006) menyatakan bahwa sebanyak 65 dari 77 responden (84,4%) bekerja dengan posisi duduk yang baik saat bekerja dengan komputer sedangkan 12 responden (15,6%) duduk dengan posisi yang tidak baik. Selanjutnya diperoleh data bahwa responden yang menyatakan adanya keluhan nyeri punggung terjadi sebanyak 41,5% pada responden yang bekerja dengan posisi duduk baik dan 91,7% pada responden yang bekerja dengan posisi duduk tidak baik.

*Hawlett Packard Development Company* (2007) menyatakan bahwa 69,1 % para operator bekerja melewati beban dan durasi kerja dari yang sudah ditetapkan. Hal ini menyebabkan timbulnya berbagai permasalahan terhadap operator baik dari segi penurunan kesehatan tubuhnya maupun penurunan produktifitas

kerjanya. Semua itu ditimbulkan akibat adanya kelelahan pada operator.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk melihat hubungan faktor penyebab dengan berbagai keluhan yang ditimbulkan olehnya. Penelitian tersebut menggunakan beberapa model instrumen telah dikembangkan untuk melihat hubungan tersebut. Beberapa model instrumen yang telah ada di antaranya disusun oleh :

1. Martin Rollad pada tahun 1983 telah mengembangkan suatu kuesioner yang diturunkan dari *Sickness Impact Profiles*, dikenal dengan *Rolland-Morris Disability Questionnaire* atau RMDQ yang dapat mengidentifikasi adanya gangguan otot dan sendi pada tulang belakang bagian bawah atau *low back pain*.
2. John O'Brian pada tahun 1976 mengembangkan model instrumen *Oswestry Disability Index* atau ODI yang memiliki tujuan sama yaitu untuk mengidentifikasi keluhan akibat gangguan otot dan sendi pada tulang belakang bagian bawah.
3. Hildebrandts pada tahun 2001 mengembangkan *Dutch Musculo-skeletal Questionnaire* yang memiliki tujuan hampir sama dengan model RMDQ tetapi ditambah dengan keluhan yang terjadi di daerah leher.
4. Rosenthal pada tahun 2003 mengembangkan *Hidden Markov Models* dengan berdasarkan pola yang terekam oleh elektromiograf untuk melihat munculnya gejala kelelahan otot pada pekerja.

Namun demikian, model instrumen tersebut belum memuat pertanyaan yang bisa menggambarkan berbagai faktor yang dapat menimbulkan keluhan akibat gangguan otot dan sendi secara menyeluruh. Hasil penelitian yang dilakukan selama ini hanya mengungkap hubungan sejumlah faktor penyebab dengan sebagian keluhan yang dirasakan di beberapa bagian tubuh tertentu.

Perlu dikembangkan penyusunan suatu model instrumen yang lebih komprehensif dengan memuat berbagai faktor penyebab yang akan dikaitkan dengan jenis keluhan fisik akibat gangguan otot dan sendi yang muncul di

berbagai bagian tubuh. Instrumen yang dikembangkan juga harus mampu memberikan gambaran secara jelas besarnya risiko setiap bagian tubuh yang mungkin akan mengalami keluhan fisik akibat gangguan otot dan sendi.

Untuk itu pada penelitian ini disusun dan digunakan model instrumen ASATMAW yang merupakan akronim dari Asep Suryana Abdurrahmat, Tri Martiana dan Arief Wibowo.

Instrumen yang disusun memuat dua bagian utama, yaitu bagian pertama merupakan instrumen observasi untuk melihat kondisi antropometri pekerja dengan stasion kerja yang digunakan. Pada bagian kedua instrumen tersebut berisi sejumlah pertanyaan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pekerja tentang organisasi kerja dan keluhan akibat gangguan otot dan sendi yang mereka alami akibat pekerjaan yang mereka lakukan. Instrumen yang disusun telah memenuhi persyaratan uji validitas dan reliabilitas sehingga layak untuk digunakan.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka perlu dilakukan suatu penelitian yang komprehensif untuk melihat keterkaitan sejumlah faktor penyebab baik karakteristik umum operator, ukuran antropometri operator, model kursi dan meja yang digunakan serta organisasi kerja terhadap munculnya keluhan fisik akibat gangguan otot dan sendi yang diderita oleh para operator komputer.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian observasional yang berdasarkan teknik pengambilan data merupakan jenis penelitian *cross-sectional*.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini ialah operator komputer yang bertugas di seluruh satuan kerja pemerintah daerah atau SKPD propinsi Gorontalo. Jumlah total populasi adalah sebanyak 320 orang dengan besar sampel yang digunakan adalah 200 orang.

Adapun yang menjadi sampel dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut : Pegawai tetap, berjenis kelamin laki-laki, tidak memiliki riwayat penyakit khusus, telah menjadi operator komputer minimal 1 tahun, usia antara 25-40 tahun, tidak

berlayanan, menggunakan komputer dekstop dengan resolusi monitor 1280 x 800 pixels, jenis font yang digunakan dalam bekerja ialah arial dengan besar huruf 11.

**Penyusunan Instrumen Penelitian**

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menyusun seperangkat instrumen kuisioner yang komprehensif. Setelah disusun instrumen ini mengalami uji coba sebanyak 2 tahap, uji coba pertama dilakukan untuk memperoleh konstruk dan keabsahan atau validitas serta kehandalan atau reliabilitas instrumen tersebut yang dilakukan dengan menggunakan uji korelasi *Cronbach alpha*.

Selanjutnya dilakukan *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) untuk mengukur validitas dan reliabilitas dari setiap indikator yang menjadi variabel manifes dari setiap variabel latennya.

**Prosedur Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan setelah selesai mendapatkan izin dari Kesbanglinmas dan Sekretaris Daerah Propinsi Gorontalo serta telah mendapat izin (*ethical clearance*) dari komisi etik-LPM Unair. Penelitian ini akan dilaksanakan di satuan kerja pemerintah daerah (SKPD) Propinsi Gorontalo selama 6 bulan yakni mulai bulan Maret 2012 sampai dengan September 2012.

**Teknik Analisis**

Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan *Path Analysis* untuk melihat hubungan berbagai variabel laten yang dilakukan secara simultan melalui model analisis *structural equation modeling* (SEM) dengan menggunakan program komputer. Semua pengujian hipotesis dilakukan pada  $p < 0,05$ .

**Hasil Penelitian**

Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1. Kondisi Iklim di Ruang Operator Komputer di SKPD Provinsi Gorontalo Pada Tahun 2012**

Komponen Iklim	Rata-rata	SD	Min.	Maks.
Suhu kering udara (°C)	22,50	1,72	21,30	24,80
Kelembaban (%)	61,30	2,93	58,50	63,20
Cahaya (lux)	1130,00	25,67	1040,00	1220,00
Kebisingan	47,00	5,21	42,00	52,00

suara (dB)  
**Tabel 2. Distribusi Kriteria Indeks Massa Tubuh (IMT) Operator Komputer di SKPD Provinsi Gorontalo Pada Tahun 2012**

Kriteria IMT	Frekwensi.	Persentase
Kurang	0	0,00
Normal	69	34,50
Overweight	99	49,50
Obesitas	32	16,00
Total	200	100,00

**Keterangan:**

- Kurang = nilai IMT di bawah 17,00
- Normal = nilai IMT 17,00 – 24,99
- Overweight = nilai IMT 25,00 – 29,99
- Obesitas = nilai IMT di atas 30,00

**Tabel 3. Ukuran Stasion Kerja Operator Komputer di SKPD Provinsi Gorontalo Pada Tahun 2012**

N o	Ukuran Antropometri	Rata-rata	SD	Min	Maks
<b>Kursi</b>					
1	Tinggi sandaran (cm)	52,00	0,00	52,00	52,00
2	Sudut bokong (°)	85,00	2,12	80,00	94,00
3	Tinggi alas duduk (cm)	41,00	1,87	39,00	47,00
4	Lebar alas duduk (cm)	22,10	2,66	20,00	24,00
5	Sudut lutut (°)	114,00	2,21	90,00	126,00
6	Tinggi sandaran lengan (cm)	22,20	2,02	10,00	23,00
7	Panjang sandaran lengan (cm)	31,80	1,90	22,00	33,00
8	Lebar sandaran lengan (cm)	5,40	1,12	5,00	7,00
9	Sudut siku (°)	101,00	2,24	75,00	135,00
10	Lebar penyangga telapak kaki (cm)	3,00	2,21	0,00	4,00
<b>Meja</b>					
1	Tinggi meja (cm)	68,40	2,28	66,00	72,00
2	Lebar meja (cm)	66,40	2,26	50,00	71,00
3	Lebar penyangga telapak kaki (cm)	9,60	2,23	0,00	10,00
<b>Meja-Kursi</b>					
1	Jarak meja ke kursi (cm)	23,40	2,28	20,00	25,00
2	Letak monitor komputer				
a.	Sudut pandang mata (°)	11,00	2,18	8,00	15,00
b.	Sudut kepala (°)	11,00	1,86	8,00	15,00
c.	Jarak monitor ke mata (cm)	57,70	1,33	55,00	61,00

**Tabel 4.** Kategori, Skoring dan Persentase Untuk Ukuran Sudut pandang Mata, Sudut Pandang Kepala dan Jarak Mata ke Monitor Para Operator Komputer di SKPD Propinsi Gorontalo Pada Tahun 2012

No	Besar Ukuran	Kategori	Skoring	%
1	Sudut pandang mata (°)			
	10,00 – 12,13	Normal	1	12,00
	12,14 – 14,27	hampir normal	2	18,00
	14,28 – 16,41	kurang normal	3	23,00
	16,42 – 18,55	tidak normal	4	27,00
	18,56 ke atas	sangat tidak normal	5	20,00
Total			100,00	
2	Sudut pandang kepala (°)			
	10,00 – 12,13	Kategori	1	11,00
	12,14 – 14,27	hampir normal	2	17,00
	14,28 – 16,41	kurang normal	3	24,00
	16,42 – 18,55	tidak normal	4	39,00
	Di atas 18,56	sangat tidak normal	5	9,00
Total			100,00	
3	Jarak mata ke monitor (cm)			
	60,0 – 65,4	Kategori	1	14,00
	65,5 – 69,9	hampir normal	2	18,00
	71,0 – 76,5	kurang normal	3	18,00
	76,6 – 82,0	tidak normal	4	29,00
	82,1 ke atas	sangat tidak normal	5	21,00
Total			100,00	

**Tabel 5.** Ukuran Antropometri Operator Komputer di SKPD Propinsi Gorontalo Pada Tahun 2012

No	Ukuran Antropometri	Rata-rata	SD	Min	Maks
<b>Berdiri:</b>					
1	Tinggi badan	164,21	2,13	154,00	173,00
2	Tinggi bahu	132,23	2,16	112,00	145,00
3	Tinggi siku	101,43	2,52	92,00	110,00
4	Tinggi bokong	88,70	1,98	70,00	101,00
5	Lebar bahu	44,25	2,11	40,00	47,00
6	Lebar bokong	42,00	2,12	40,00	44,00
7	Panjang lengan dan tangan	72,80	1,91	61,00	78,00
8	Panjang lengan atas	53,10	2,14	43,00	57,00
9	Panjang lengan bawah dan jari	43,15	2,11	40,00	45,00
10	Panjang jangkauan tangan	64,35	2,21	58,00	72,00
11	Lebar jangkauan tangan	169,43	1,94	154,00	179,00
12	Berat badan	71,55	1,92	58,50	92,50
<b>Duduk:</b>					
1	Tinggi badan	76,83	2,12	67,00	83,00
2	Tinggi bahu	60,46	2,11	53,00	66,00
3	Tinggi bokong	44,94	1,87	40,00	48,00
4	Tinggi lutut	46,95	2,23	41,00	49,00
5	Panjang kaki bagian atas	45,13	2,15	42,00	48,00
6	Panjang kaki bagian bawah	44,65	2,17	40,00	46,00

**Tabel 6.** Angka Konversi dan Persentase Sudut Bokong, Sudut Lutut dan Sudut Siku Operator Komputer di SKPD Provinsi Gorontalo Pada Tahun 2012

No	Ukuran Antropometri	Kategori	Nilai Konversi	%
1	Sudut bokong (°)			
	90,0 – 91,9	Normal	1	20,00
	91,8 – 83,7	hampir normal	2	14,00
	83,6 – 75,6	kurang normal	3	13,00
	75,5 – 67,4	tidak normal	4	17,00
	67,5 – 59,4	sangat tidak normal	5	36,00
Total			100,00	

2 Sudut lutut (°)			
90 - 100	Normal	1	10,00
101 - 112	hampir normal	2	25,00
113 - 124	kurang normal	3	7,00
125 - 136	tidak normal	4	32,00
137 - 148	sangat tidak normal	5	26,00
Total			100,00
3 Sudut siku (°)			
90 - 100	Normal	1	10,00
101 - 112	hampir normal	2	24,00
113 - 124	Kurang normal	3	25,00
125 - 136	tidak normal	4	31,00
137 - 148	sangat tidak normal	5	10,00
Total			100,00

**Tabel 7.** Kategori, Rentang Skor, Frekwensi dan Persentase Durasi, Waktu Istirahat dan Beban Kerja Operator Komputer di SKPD Propinsi Gorontalo Pada Tahun 2012

Kategori durasi	Rentang skor	Frek.	%
Sebentar	0,00 - 1,00	0	0,00
cukup lama	1,01 - 2,00	17	8,50
lama	2,01 - 3,00	20	10,00
sangat lama	3,01 - 4,00	134	67,00
paling lama	4,01 - 5,00	29	14,50
Total		200	100,00
Kategori waktu Istirahat Kerja	Rentang skor	Frek.	%
tidak pernah	0,00 - 1,00	0	0,00
sesekali	1,01 - 2,00	10	5,00
cukup sering	2,01 - 3,00	22	11,00
sering	3,01 - 4,00	58	29,00
sangat sering	4,01 - 5,00	110	55,00
Total		200	100,00
Kategori Beban Kerja	Rentang skor	Frek.	%
sangat ringan	0,00 - 1,00	0	0,00
ringan	1,01 - 2,00	5	2,50
cukup berat	2,01 - 3,00	24	12,00
berat	3,01 - 4,00	76	38,00
sangat berat	4,01 - 5,00	95	47,50
Total		200	100,00

**Tabel 8.** Kategori, Rentang, Frekwensi dan Persentase Keluhan Subjektif Operator Komputer di SKPD Propinsi Gorontalo Pada Tahun 2012

No	Kategori keluhan	Rentang	Frek.	%
1	Bagian leher:			
	tidak ada keluhan	0,00-1,00	0	0,00
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,01- 2,00	0	0,00
	ada keluhan dan	2,01- 3,00	64	32,00

	cukup mengganggu			
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01- 4,00	136	68,00
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01- 5,00	0	0,00
2	Bagian bahu :			
	tidak ada keluhan	0,00- 1,00	8	4,00
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,01- 2,00	0	0,00
	ada keluhan dan cukup mengganggu	2,01- 3,00	57	28,50
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01- 4,00	135	67,50
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01- 5,00	0	0,00
3	Bagian lengan:			
	tidak ada keluhan	0,00- 0,00	29	14,50
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,01- 2,00	0	0,00
	ada keluhan dan cukup mengganggu	2,01- 3,00	82	41,00
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01- 4,00	89	44,50
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01- 5,00	0	0,00
4	Bagian punggung:			
	tidak ada keluhan	0,00- 1,00	3	1,50
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,00- 2,00	0	0,00
	ada keluhan dan cukup mengganggu	2,01- 3,00	1	0,50
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01- 4,00	196	98,00
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01- 5,00	0	0,00
5	Bagian Pinggang:			
	tidak ada keluhan	0,00- 1,00	0	0,00
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,01 - 2,00	0	0,00

	ada keluhan dan cukup mengganggu	2,01 – 3,00	9	4,50
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01 – 4,00	191	95,50
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01 – 5,00	0	0,00
6	Bagian bokong : tidak ada keluhan	0,00– 1,00	5	2,50
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,01 – 0,00	0	0,00
	ada keluhan dan cukup mengganggu	2,01 – 3,00	58	29,00
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01 – 4,00	137	68,50
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01 – 5,00	0	0,00
7	Bagian tungkai: tidak ada keluhan	0,00 – 1,00	18	9,00
	ada keluhan tapi tidak mengganggu	1,01 – 2,00	0	0,00
	ada keluhan dan cukup mengganggu	2,01 – 3,00	182	91,00
	ada keluhan dan sudah mengganggu	3,01 – 4,00	0	0,00
	ada keluhan dan sangat mengganggu	4,01 – 5,00	0	0,00

Pengujian keluhan objektif yang dilakukan dengan menguji kelelahan obyektif dapat dilihat dari adanya kenaikan konsentrasi asam laktat dalam darah para operator. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata operator mengalami kenaikan konsentrasi asam laktat sebesar 4,3 mg/ml darah dengan nilai standar deviasi 0,21. Kenaikan konsentrasi asam laktat darah paling kecil adalah sebesar 3,5 mg/ml darah, sedangkan kenaikan yang tertinggi adalah sebesar 5,5 mg/ml darah.

Analisis terhadap data untuk uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian dilakukan melalui uji Cronbach Alpha. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh pertanyaan dalam instrumen telah memenuhi kriteria valid dan reliabel yang ditunjukkan dengan nilai mendekati 1,00.

**Tabel 9.** Hasil Analisis Konfirmatori Variabel Manifes Terhadap Variabel Laten

Variabel Manifest	Variabel Laten	Est.	P
Indeks Massa Tubuh	→ Karakteristik umum	1,00	< 0,05
Usia	→ Karakteristik umum	0,59	0,42
Antropometri Stasion	→ Keseimbangan Antropometri	1,00	< 0,05
Antropometri Operator	→ Keseimbangan Antropometri	1,19	< 0,05
Beban Kerja	→ Organisasi Kerja	1,00	< 0,05
Istirahat Kerja	→ Organisasi Kerja	1,03	< 0,05
Durasi Kerja	→ Organisasi Kerja	0,97	< 0,05
Kenaikan Asam Laktat	→ Kelelahan Objektif	1,00	< 0,05
MSD-Leher	→ Keluhan Subjektif	1,00	< 0,05
MSD-Bahu	→ Keluhan Subjektif	1,44	< 0,05
MSD-Lengan	→ Keluhan Subjektif	1,33	< 0,05
MSD-Punggung	→ Keluhan Subjektif	0,59	< 0,05
MSD-Pinggang	→ Keluhan Subjektif	0,35	< 0,05
MSD-Bokong	→ Keluhan Subjektif	0,87	< 0,05
MSD-Kaki	→ Keluhan Subjektif	0,60	< 0,05

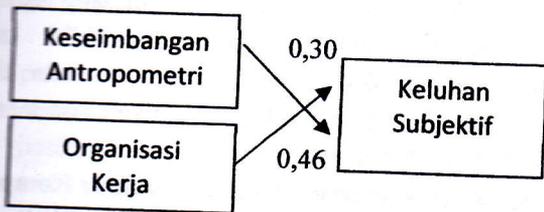
Setelah dilakukan pengujian selanjutnya, hasilnya menunjukkan bahwa masih terdapat variabel yang harus dihilangkan karena tidak menunjukkan angka yang signifikan yaitu hubungan antara variabel karakteristik umum dengan variabel - kelelahan objektif sebagai manifestasi dari keluhan objektif dan hubungan antara variabel kelelahan objektif terhadap keluhan subjektif. Oleh karena itu dilakukan revisi analisis konfirmatori yang kedua dengan menghilangkan variabel karakteristik umum dan variabel kelelahan objektif.

**Tabel 10.** Hasil Analisis Jalur Antar Variabel Laten

Variabel Eksogen	Variabel Endogen	Est.	P
Karakteristik Umum	→ Kelelahan Objektif	0,00	0,90
Keseimbangan Antropometri	→ Kelelahan Objektif	0,04	0,23
Organisasi Kerja	→ Kelelahan Objektif	0,01	0,83

Karakteristik Umum	→	Keluhan Subjektif	0,00	0,57
Keseimbangan Antropometri	→	Keluhan Subjektif	0,08	p < 0,05
Organisasi Kerja	→	Keluhan Subjektif	0,21	p < 0,05
Kelelahan Objektif	→	Keluhan Subjektif	0,00	0,27

Oleh karena masih terdapat indikator yang tidak valid maka dilakukan revisi analisis jalur dengan menghilangkan indikator usia pada variabel karakteristik umum pekerja dan variabel kelelahan objektif atau keluhan objektif. Hasil revisi menunjukkan masih ada hubungan variabel yang tidak signifikan yaitu antara karakteristik umum pekerja dengan adanya keluhan subjektif yang dialami oleh para operator komputer. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi analisis jalur kembali dengan menghilangkan variabel karakteristik umum pekerja.



Gambar 1. Model Hubungan Faktor Penyebab Terhadap Keluhan Subjektif

Secara matematis dapat kita katakan:  
 Keluhan Subjektif = 0,30 KA + 0,46 OK

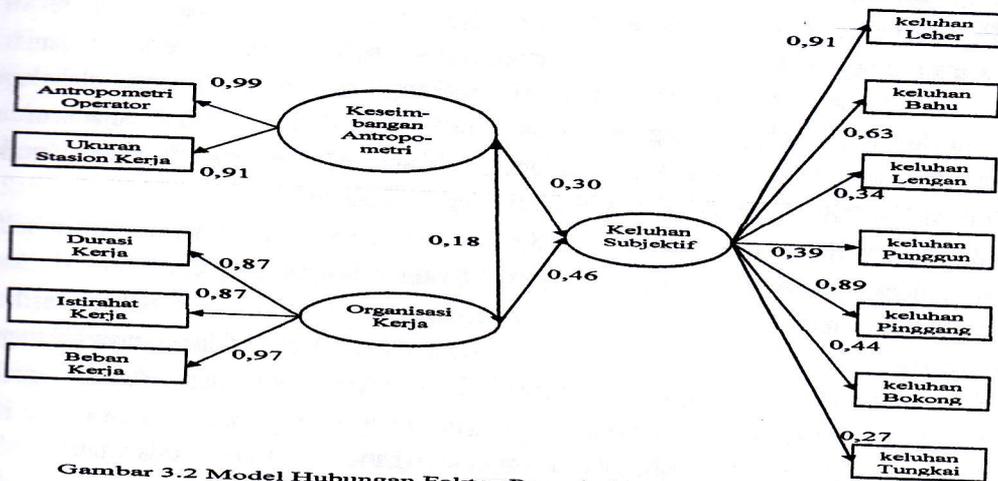
dimana :

KA = Keseimbangan Antropometri

OK = Organisasi Kerja

Model hubungan selengkapnya tentang berbagai faktor penyebab dengan indikatornya terhadap munculnya keluhan akibat gangguan otot dan sendi serta besarnya kuat hubungan tersebut dapat dilihat dalam gambar 5.2. Dapat dilihat bahwa ukuran antropometri operator memiliki kontribusi sebesar 99 % yang merupakan bobot nilai variabel manifes tersebut terhadap variabel latennya yaitu variabel keseimbangan antropometri, sedangkan ukuran antropometri stasion memberikan kontribusi atau bobot yang lebih kecil yaitu sebesar 91 % terhadap variabel latennya. Sementara itu, variabel manifes durasi kerja dan istirahat kerja memiliki bobot sebesar 87 % serta variabel beban kerja memiliki bobot sebesar 97 % terhadap variabel latennya yaitu organisasi kerja.

Berbagai variabel manifes yang menyusun variabel keluhan subjektif juga memiliki besaran bobot yang berbeda satu dengan lainnya. Keluhan akibat gangguan otot dan sendi di bagian leher memiliki bobot tertinggi yaitu sebesar 91 %, selanjutnya di bagian pinggang sebesar 89 %, bagian bahu sebesar 63 %, bagian bokong sebesar 44 %, bagian punggung sebesar 39 %, bagian lengan sebesar 34 % dan bagian tungkai sebesar 27 %. Oleh karena bobot yang dimiliki di setiap bagian tubuh berbeda maka keluhan atau rasa sakit yang akan dialami di setiap bagian tubuh juga akan berbeda menyangkut kuatnya rasa sakit, lamanya rasa sakit tersebut akan dirasakan serta berapa sering keluhan rasa sakit tersebut muncul.



Gambar 3.2 Model Hubungan Faktor Penyebab, Indikatornya dan Keluhan Subjektif

## Pembahasan

### 1. Iklim Lingkungan Kerja

Patterson (2002) menyatakan bahwa iklim di lingkungan tempat bekerja merupakan salah satu faktor penting yang menentukan produktifitas kerja. Pekerja akan merasa nyaman melaksanakan tugasnya apabila berada di suatu tempat dengan iklim yang cukup optimum. Apabila iklim lingkungan kerja tidak sesuai dengan kebutuhan maka efektifitas dan efisiensi para pekerja akan terganggu.

Hasil pengamatan dan pengukuran menunjukkan bahwa seluruh SKPD propinsi Gorontalo telah mengatur iklim lingkungan kerja para operator komputer dengan baik. Suhu udara di lingkungan kerja operator komputer berada pada kisaran yang direkomendasikan oleh Grandjean (1988) yaitu dalam rentang 20°C – 25°C. Hal ini disebabkan setiap ruangan operator komputer telah menggunakan pengatur suhu berupa *air conditioner* (AC). Penggunaan AC juga menyebabkan kelembaban udara yang ada di setiap ruangan operator komputer berada pada kisaran yang direkomendasikan sebesar antara 40 – 65%.

Besarnya intensitas cahaya di ruangan operator komputer juga sudah cukup memadai yaitu berada pada kisaran antara 1000 – 1400 lux. Hal tersebut disebabkan oleh pengaturan cahaya ruangan operator yang memiliki cukup jendela sebagai sumber cahaya ditambah dengan penerangan dari lampu TL pada beberapa titik di bagian atas ruangan.

Penyebaran cahaya di seluruh ruangan relatif sama sehingga antara bagian satu dengan lainnya di ruangan tersebut tidak memiliki perbedaan intensitas cahaya yang mencolok. Kisaran perbedaan intensitas cahaya di dalam suatu ruangan operator komputer hanya berkisar antara 25 - 40 lux. Hal ini menyebabkan operator komputer tidak mengalami kesulitan untuk membaca atau melihat setiap benda di sekelilingnya.

Grandjean (1988) menyatakan bahwa tingkat kebisingan dalam suatu ruangan kerja tidak boleh melebihi 60 db sebab pada angka

tersebut operator mulai merasa terganggu dan kehilangan konsentrasi terhadap pekerjaannya.

Besarnya tingkat kebisingan di ruangan operator komputer sangat bervariasi setiap waktu. Hal ini disebabkan adanya kebisingan yang bersifat terputus-putus (*intermitten*) yang ditimbulkan oleh beroperasinya sejumlah alat yang digunakan oleh para operator komputer. Pada saat operator bekerja seperti memasukan atau mengolah data maka tingkat kebisingan ruangan bisa menjadi sangat rendah. Namun tidak demikian pada saat operator mencetak hasil pekerjaannya, maka tingkat kebisingan bisa meningkat akibat beroperasinya mesin *printer*. Mesin *printer* yang digunakan di setiap SKPD terdiri dari 2 jenis, yaitu jenis *jet* atau *bubble* dan jenis *dot*. Setiap jenis menghasilkan tingkat kebisingan yang berbeda, sebagai contoh ketika operator menggunakan jenis *printer jet* atau *bubble* maka tingkat kebisingan yang dihasilkan sangat rendah, akan tetapi bila mereka menggunakan jenis *printer dot* maka tingkat kebisingan yang dihasilkan cukup bisa mencapai 47 – 65 db.

### 2. Karakteristik Umum Operator Komputer

Annis dan Conville dalam Bhattacharya dan Glothlin (2001) menyatakan bahwa beberapa indikator yang bisa digunakan untuk melihat karakteristik umum operator komputer adalah usia, jenis kelamin, ras atau suku, asupan makanan, indeks massa tubuh dan kecepatan metabolisme tubuh.

Hampir sebagian besar operator komputer yang bekerja di SKPD propinsi Gorontalo berasal dari ras atau suku yang relatif sama. Demikian juga dengan pola dan jenis asupan makanan mereka relatif sama, oleh karena itu maka hal tersebut tidak dijadikan sebagai indikator yang termasuk ke dalam karakteristik umum operator.

Karena usia operator yang relatif masih dalam usia produktif dan memiliki fungsi faal yang masih baik, maka dalam hasil analisis menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan yang kuat antara faktor usia dengan karakteristik umum operator komputer. Oleh karena itu faktor ini harus dibuang pada tahapan analisis selanjutnya.

Bila dibandingkan antara data hasil penelitian dengan ketetapan tersebut maka terlihat bahwa kelompok operator komputer di SKPD propinsi Gorontalo yang memiliki kelebihan berat badan atau *over weight* menunjukkan angka yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok operator komputer lain yang memiliki nilai IMT normal atau obesitas.

Aktifitas operator komputer yang cenderung berada dalam posisi yang statis secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama akan merubah sumber energi aktifitas ototnya dari lemak menjadi karbohidrat. Hal itu disebabkan suplai oksigen ke daerah otot yang beraktifitas akan berkurang sehingga tidak memungkinkan sel otot tersebut merubah lemak menjadi energi. Alternatif sumber energi yang digunakan adalah karbohidrat dalam hal ini ialah glukosa.

Kurangnya aktifitas dalam melaksanakan pekerjaan akan menimbulkan jumlah asupan energi menjadi lebih besar dibandingkan dengan jumlah energi yang digunakan. Patton (1999) menyatakan bahwa kelebihan energi tersebut akan diubah menjadi lemak. Selanjutnya kelebihan lemak ini disimpan di jaringan adiposa coklat atau *brown adipose tissue* terutama yang di bawah kulit atau lapisan sub kutan. Proses penimbunan lemak tersebut akan meningkatkan berat badan tubuh.

### 3. Pengukuran Antropometri

Bila dilihat dari hasil pengukuran antropometri kursi dan meja maka beberapa ukuran antropometri kursi dan meja yang digunakan oleh para operator komputer di SKPD propinsi Gorontalo masih berada dalam batas toleransi yang direkomendasikan oleh Taylor dan Bogin dalam Bhattacharya dan Glothin (2001). Sebagai contoh, sebagian besar kursi yang digunakan memiliki tinggi alas duduk sesuai rekomendasi yaitu pada rentang antara 38 – 44 cm, lebar alas duduk kursi masih pada rentang yang direkomendasikan sebesar 20 – 25 cm dan tinggi sandaran kursi di atas 50 cm,

Beberapa ukuran antropometri untuk meja dan kursi yang digunakan terlihat masih melebihi dari besaran yang direkomendasikan, misalnya

untuk tinggi meja yang digunakan sedikit melebihi batas toleransi yaitu antara 58 sampai dengan 64 cm sementara tinggi meja yang digunakan oleh para operator komputer di Gorontalo berkisar antara 66 – 72 cm. Selain itu beberapa operator juga masih menggunakan meja dan kursi yang tidak memiliki penyangga untuk kaki sehingga bagian telapak kaki mereka langsung bersentuhan dengan lantai. Hal tersebut mengakibatkan cenderung posisi kaki operator membentuk sudut lutut yang tidak ideal saat duduk

Ukuran antropometri meja dan kursi yang digunakan tersebut akan membentuk sikap duduk para operator saat bekerja sesuai dengan ukuran antropometri tubuh operator itu sendiri. Bellinger (2001) menjelaskan bahwa ukuran antropometri seorang pekerja dengan ukuran stasion kerjanya dapat dijadikan dasar untuk melakukan suatu pengukuran yang bertujuan memperkirakan kemungkinan munculnya gangguan otot dan sendi, sehingga dengan diketahui angka perkiraan tersebut maka dapat dilakukan beberapa langkah pencegahan yang bisa dilakukan dengan mengubah posisi atau jenis stasion kerja yang digunakan.

Ditemukan juga beberapa posisi duduk yang tidak tepat walaupun operator tersebut sudah menggunakan kursi serta meja yang sesuai dengan ukuran antropometri tubuhnya. Baumgartner (2003) menjelaskan bahwa ketidaktepatan posisi duduk tersebut disebabkan oleh kebiasaan dan kenyamanan dari operator itu sendiri. Kondisi ini pun menyebabkan sudut di daerah bokong dan lutut yang dibentuk saat operator itu bekerja menunjukkan angka yang tidak semestinya jika mengingat perbandingan antara ukuran antropometri meja dan kursi yang digunakan sudah sesuai dengan ukuran antropometri tubuh operator.

Beberapa kondisi tersebut menjadi dasar untuk menjadikan besarnya sudut bokong, sudut lutut serta sudut siku yang terbentuk saat operator komputer bekerja sebagai indikator yang mewakili variabel antropometri operator yang selanjutnya dianalisis secara statistika.

Untuk variabel antropometri stasion kerja, indikator yang dianalisis secara statistika ialah

sudut pandang mata, sudut pandang kepala dan jarak kursi ke meja. Hal ini dilakukan mengingat ukuran antropometri lainnya pada stasiun kerja sudah menjadi pembanding dan pertimbangan bagi indikator antropometri operator saat pembentukan sudut bokong, sudut lutut dan sudut siku.

#### **4. Organisasi Kerja**

Rosewood (2003) menyatakan bahwa organisasi kerja yang baik seharusnya mempertimbangan beberapa hal, di antaranya ialah : kemampuan pekerja yang sesuai dengan jenis pekerjaannya, beban kerja yang mungkin bisa diselesaikan serta tersedianya waktu yang cukup untuk penyelesaian setiap beban kerja.

Seringkali seorang operator komputer diberi beban pekerjaan yang sangat berat. Adapun yang dimaksud dengan beban yang sangat berat adalah bisa berupa banyaknya pekerjaan yang harus diselesaikan, tingkat kesulitan pekerjaan tersebut cukup tinggi atau waktu yang tersedia untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut sangat sedikit. Tidak jarang seorang operator harus mengerjakan tugasnya disaat jam kerja telah berakhir. Sullivan (2002) menyatakan bahwa penambahan waktu kerja bukan merupakan suatu solusi yang efektif sebab hal tersebut akan meningkatkan kelelahan dan rasa bosan bagi pekerja yang berakibat produktifitas kerja mereka menurun.

Data hasil penelitian pada Tabel 3.8 dan 3.9 menunjukkan bahwa sebagian besar operator komputer yang bekerja di SKPD propinsi Gorontalo memikul beban kerja yang sangat berat tetapi masih bisa diselesaikan. Kondisi tersebut ditimbulkan oleh durasi kerja operator komputer yang melebihi waktu kerja normal akibat seringnya melakukan penambahan waktu kerja dalam setiap minggu. Selain itu mereka seringkali diberikan pekerjaan dengan rentang waktu yang sempit. Hal tersebut sering menimbulkan gejala psikosomatik yang menyebabkan operator merasa mendapat tekanan dan beban kerja yang sangat berat.

Setiap kali bekerja operator komputer biasanya akan duduk dalam posisi statis dalam rentang waktu yang cukup lama. Luttmann

(2003) menjelaskan bahwa posisi kerja seperti itu akan mengakibatkan hanya sebagian otot tubuh saja yang berkontraksi secara terus menerus tetapi bagian otot lainnya tidak berkontraksi. Ketegangan otot pada bagian yang aktif akan terus meningkat tanpa ada kesempatan untuk melakukan relaksasi. Mc Ardle (2002) menyatakan bahwa kontraksi otot yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan kondisi tetani yang terkadang menyebabkan kram. Selain itu pada bagian otot tersebut akan sulit diberi rangsangan kembali karena aktifitas yang dilakukan tidak memberikan kesempatan kepada serabut otot yang aktif untuk berelaksasi.

Oleh karena itu, dalam rentang waktu tertentu seorang operator komputer seharusnya melakukan istirahat untuk memberikan kesempatan kepada otot-otot yang berkontraksi melakukan relaksasi. Data hasil pengamatan pada tabel 3.10 menunjukkan bahwa operator komputer yang bekerja di SKPD propinsi Gorontalo tidak melakukan istirahat di selang waktu kerja mereka. Hal ini tentu saja akan menimbulkan kontraksi otot yang terus menerus tanpa memberikan kesempatan kepada otot untuk mendapatkan suplai oksigen yang cukup.

Kondisi tersebut mengakibatkan otot akan menggunakan glukosa sebagai sumber energi untuk melakukan aktifitasnya yang berakibat pada peningkatan kadar asam laktat darah sebagai hasil samping dari katabolisme glukosa. Peningkatan kadar asam laktat darah akan menimbulkan dampak bahwa operator tersebut mudah mengalami kelelahan.

Stock (2005) menjelaskan bahwa perlu dilakukan penataan ulang terhadap tata laksana pekerjaan bila dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut memiliki resiko munculnya berbagai penyakit atau gangguan fisik yang terkait dengan pekerjaan tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian ulang terhadap organisasi kerja bagi para operator komputer di SKPD propinsi Gorontalo terutama menyangkut beban kerja operator. Selain itu operator juga perlu membiasakan diri untuk selalu melakukan istirahat kerja yang cukup dalam selang atau interval waktu tertentu.

## 5. Keluhan dan Kelelahan Objektif

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh operator komputer mengalami kenaikan konsentrasi asam laktat darah yang cukup tinggi walaupun aktifitas mereka tergolong ke dalam aktifitas yang ringan.

Patton (1999) menyatakan bahwa apabila tubuh melakukan aktifitas terus menerus tanpa ada kesempatan otot untuk relaksasi atau masuk ke dalam periode laten kembali, walaupun jenis kontraksi itu pada mulanya bersifat aerob, namun karena suplai oksigen ke daerah otot yang berkontraksi tidak seimbang dengan kebutuhan oksigen otot tersebut maka sistem energi akan bergeser menjadi anaerob.

Demikian juga seperti yang dijelaskan oleh Katch (2003) yang menyatakan bahwa walaupun kerja statis masih memberikan kesempatan kepada tubuh untuk menarik nafas dan mengambil oksigen dari lingkungan, tetapi karena aliran darah berlangsung secara perlahan maka suplai oksigen ke wilayah otot yang berkontraksi tidak seimbang dengan kebutuhan oksigen otot tersebut.

Murray (2003) menjelaskan bahwa hal tersebut dapat terjadi ketika otot kekurangan oksigen maka sumber energi yang digunakan sebagai penyedia ATP adalah glukosa. Molekul gula sederhana ini akan diubah melalui serangkaian reaksi kimia enzimatis di sitoplasma otot menjadi asam piruvat. Selanjutnya molekul asam piruvat akan diubah sesuai dengan kondisi oksigen otot. Apabila tingkat kekurangan oksigen di otot tidak terlalu tinggi maka piruvat bisa diubah kembali menjadi glukosa dan glikogen, akan tetapi bila kondisi kekurangan oksigen di otot berlangsung lama maka asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat dan ditransportasikan ke dalam darah.

Meningkatnya produksi asam laktat akan menimbulkan akumulasi asam tersebut di peredaran darah terutama di wilayah persendian. Hal ini biasanya akan menimbulkan rasa lelah dan sakit. Oleh karena itu biasanya konsentrasi asam laktat yang cukup tinggi di dalam darah dapat menunjukkan tingkat kelelahan otot yang berkontraksi.

## 6. Keluhan Subjektif

Keluhan subjektif adalah perasaan sakit yang diderita oleh para operator komputer yang diakibatkan oleh gangguan otot dan sendi. Mc Ardle (2002) menyatakan sebenarnya gangguan tersebut berasal dari adanya akumulasi asam laktat pada bagian tertentu dari pembuluh darah yang menghambat aliran darah yang membawa suplai makanan sebagai sumber energi dan oksigen. Akibatnya bagian tubuh di bagian distal jantung yang seharusnya mendapat suplai melalui pembuluh darah tersebut akan kekurangan energi dan oksigen. Selain itu, akibat terhambatnya aliran darah oleh penumpukan asam laktat maka konsentrasi karbondioksida dalam sel otot akan meningkat. Kondisi ini akan menyebabkan iskemik di wilayah otot tersebut dengan tanda munculnya rasa nyeri di bagian permukaan tubuh dekat otot tersebut.

Ganong (2002) menjelaskan bahwa rasa nyeri akan hilang jika konsentrasi asam laktat yang terakumulasi telah menurun yang menyebabkan aliran darah di daerah yang tersumbat itu kembali lancar, suplai sumber energi dan oksigen kembali dapat terdistribusi sebagaimana mestinya dan karbondioksida yang terkumpul di sel otot yang aktif sudah bisa dialirkan oleh darah.

Adanya perbedaan bagian tubuh yang sakit dan intensitas rasa sakit menunjukkan adanya perbedaan wilayah tubuh yang mengalami iskemik serta perbedaan konsentrasi asam laktat darah mereka. Namun demikian terdapat jika kita kelompokkan maka lebih dari 50 % operator komputer memberikan keluhan dengan gradien yang cukup tinggi yaitu merasakan mengeluh sangat sakit dengan intensitas munculnya rasa sakit minimal sekali dalam seminggu dan rentang waktu menderita sakit tersebut bisa mencapai 24 jam.

Krause (2005) menjelaskan bahwa terdapat beberapa upaya non kemoterapi yang bisa dilakukan untuk mempercepat hilangnya rasa sakit di antaranya ialah dengan memberikan pemanasan di wilayah otot yang sakit serta melakukan *massage* atau pemijatan terhadap otot yang sakit.

## 7. Hubungan Faktor Penyebab Dengan Keluhan Subjektif

Setelah dilakukan analisis secara simultan terhadap beberapa variabel yang diamati diperoleh model hubungan berbagai faktor risiko terhadap keluhan subjektif sebagaimana ditampilkan dalam analisis hasil penelitian.

Model terakhir yang diperoleh menunjukkan adanya beberapa variabel yang dihilangkan di antaranya ialah variabel karakteristik umum operator komputer sebagai salah satu variabel eksogen dengan indikator usia serta indeks massa tubuh serta variabel kelelahan objektif berupa kenaikan konsentrasi asam laktat darah sebagai salah satu variabel endogen. Hal tersebut dilakukan mengingat variabel tersebut tidak menunjukkan angka hubungan yang signifikan dengan variabel lainnya.

Variabel endogen kelelahan objektif dengan indikator kenaikan asam laktat darah tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan variabel lainnya. Hal ini terjadi karena tidak terdapat perbedaan yang cukup ekstrim di antara faktor penyebab terhadap kenaikan asam laktat darah operator komputer. Kenaikan asam laktat darah operator pada setiap variabel memiliki nilai dengan range atau kisaran yang hampir sama satu dengan lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh operator komputer sudah mulai mengalami kelelahan secara fisiologis.

Kelelahan fisiologis tersebut terjadi disebabkan oleh terjadinya kontraksi terus menerus sebagian sel otot tanpa memberikan kesempatan terjadinya periode laten dalam kurva kontraksi sel otot itu sendiri. Model kontraksi seperti ini menurut Mc Ardle (2002) akan menghambat aliran darah ke arah sel otot tersebut yang sekaligus akan mengurangi suplai oksigen yang masuk ke dalam sel otot. Akibat dari kondisi tersebut maka sel otot akan mengalami defisit oksigen dan menyebabkan berubahnya sumber energi yang digunakan untuk kontraksi dari lemak menjadi glukosa.

Hal lain yang perlu diperhatikan dari hasil analisis data ialah diperlukan adanya kesesuaian antara postur tubuh operator dengan stasion kerjanya saat melaksanakan pekerjaannya. Hal

ini biasanya disebut ergonomis. Sullivan (2002) menyatakan bahwa secara harfiah ergonomi adalah suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dalam sistem yang baik, efektif, aman dan nyaman.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang fasilitas yang lebih ergonomis dilakukan dengan pendekatan antropometri. Stock (2005) menjelaskan bahwa melalui pendekatan antropometri ini dapat dilakukan modifikasi terhadap stasion kerja sehingga diperoleh rancangan kursi dan meja yang lebih ergonomis dan yang disesuaikan dengan ukuran tubuh pekerja atau operator yang akan menggunakannya, sehingga di peroleh dimensi kursi yang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja pada posisi duduk.

Willmore (2004) menyatakan bahwa untuk menentukan keseimbangan antropometris yang berakibat pada kesempurnaan posisi duduk operator diperlukan sejumlah nilai yang menyatakan ukuran antropometri baik operator maupun stasion kerjanya.

Analisis keseimbangan antropometri tidak menggunakan semua ukuran antropometri baik operator maupun ukuran kursi dan meja digunakan tetapi hanya menggunakan data besarnya setiap sudut yang dibentuk saat operator komputer berada dalam posisi duduk serta jarak antara mata dengan layar monitor. Hal ini disebabkan adanya beberapa posisi duduk operator yang tidak ideal meskipun telah menggunakan kursi dan meja yang sesuai dengan ukuran antropometri tubuhnya.

Hasil analisis dengan menggunakan SEM menunjukkan bahwa indikator antropometri operator dan ukuran stasion kerja dapat diwakili oleh berbagai besaran sudut pada bagian tubuh tertentu yang terbentuk saat bekerja serta besarnya jarak antara mata dengan monitor. Sebab ukuran tersebut sudah menunjukkan angka yang signifikan terhadap variabel keseimbangan antropometri. Dengan kata lain, penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran sudut yang terbentuk baik di bagian bokong, lutut dan siku serta sudut

pandang mata, sudut pandang kepala serta jarak mata ke monitor bisa digunakan sebagai indikator yang lebih praktis dalam menentukan keseimbangan antropometri.

Rosewood (2003) menjelaskan bahwa besarnya sudut bokong akan sangat tergantung dari tinggi badan, tinggi tungkai, panjang kaki bagian atas dan panjang kaki bagian bawah dengan tinggi alas duduk serta jarak antara meja dan kursi. Sudut siku saat duduk dan bekerja terbentuk karena adanya keterkaitan antara panjang lengan bagian atas, panjang lengan bagian bawah dan jari tangan dengan panjang serta tinggi sandaran tangan serta jarak antara meja ke kursi.

Rosewood (2003) juga menjelaskan bahwa penempatan layar monitor komputer di atas meja dengan jarak antara kursi dan meja akan membentuk sudut pandang mata dan sudut pandang kepala serta jarak mata ke monitor. Apabila penempatan monitor komputer terlalu rendah atau pun terlalu tinggi maka akan membentuk sudut pandang kepala menjadi lebih lebar. Hal ini akan meningkatkan risiko mengalami keluhan di bagian leher dan bahu.

Stock (2005) menjelaskan bahwa jika jarak antara mata dan monitor terlalu jauh maka biasanya operator akan mempersempit jarak kursi ke meja yang akan berakibat sudut siku akan menjadi lebih tumpul. Apabila dia tidak mempersempit jarak kursi ke meja maka dia akan membungkukan badannya ke arah depan hal ini akan mempersempit sudut bokong dan sudut siku serta lutut. Posisi ini akan sangat menambah berisiko munculnya keluhan di bagian kaki, bokong, pinggang punggung, bahu dan leher serta lengan.

Baumgartner (2003) dan Benjamin (2006) menjelaskan bahwa salah satu kebiasaan operator komputer yang ditemukan saat dilakukan pengamatan ialah kebiasaan duduk yang tidak sesuai dengan yang disarankan walaupun sebenarnya ukuran antropometri stasion kerjanya sudah sinergis dengan ukuran antropometri tubuhnya. Kebiasaan ini merupakan *bad habit* dalam aktifitas kejanya yang sulit sekali untuk dirubah karena mereka merasa nyaman dengan posisi tersebut.

Akibat dari kebiasaan itu maka ditemukan beberapa sudut yang dibentuk oleh posisi duduk operator yang menyimpang dari perbandingan ukuran antropometri tubuh dengan stasion kerja yang digunakan. Sebagai contoh ada beberapa operator yang senang mencondongkan badannya ke arah depan hingga sudut bokong yang terbentuk menjadi runcing. Di lain pihak ada juga operator yang senang bekerja dengan tangan terjulur ke depan akibatnya otot lengan bagian atas dan otot bahu mereka tertarik lebih kuat. Posisi duduk saat bekerja yang salah tersebut mengakibatkan mereka mengeluhkan rasa sakit di beberapa bagian otot dan sendi tubuhnya.

Mc Ardle (2002) menjelaskan bahwa pada dasarnya keluhan subjektif muncul sebagai akibat dari adanya gangguan otot dan sendi berasal dari adanya kelelahan otot yang beraktifitas. Kelelahan merupakan salah satu indikator bahwa tubuh sudah tidak mampu beradaptasi lagi dengan berbagai tekanan yang harus diterima baik dari dalam maupun dari luar tubuh. Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa kelelahan objektif akan ditandai dengan berkurangnya suplai energi kimiawi dan oksigen serta meningkatnya akumulasi asam laktat di dalam darah. Kelelahan lainnya bersifat subjektif yang ditandai dengan munculnya berbagai keluhan yang merupakan gangguan sendi dan otot yang dirasakan oleh seseorang yang mengalami kelelahan.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa instrumen ASATMAW dapat menilai hubungan yang digambarkan dalam bentuk model hubungan faktor penyebab keluhan fisik secara subjektif gangguan otot dan sendi pada operator komputer dengan persamaan matematika :

$$\text{Keluhan Subjektif} = 0,30 \text{ Keseimbangan Antropometri} + 0,46 \text{ Organisasi Kerja}$$

Dengan demikian, variabel organisasi kerja memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap keluhan subjektif bila dibandingkan dengan

pengaruh yang diberikan oleh variabel keseimbangan antropometri.

Variabel antropometri operator yang menyusun variabel keseimbangan antropometri memiliki bobot 0,99 yang lebih besar dibandingkan dengan bobot yang dimiliki variabel antropometri stasion kerja yaitu sebesar 0,91.

Variabel beban kerja yang menyusun variabel organisasi kerja memiliki bobot 0,97 yang lebih besar bila dibandingkan dengan variabel durasi dan waktu istirahat kerja yang memiliki bobot sama sebesar 0,87.

Berbagai variabel manifes yang menyusun variabel keluhan subjektif juga memiliki besaran bobot yang berbeda satu dengan lainnya. Keluhan akibat gangguan otot dan sendi di bagian leher memiliki bobot tertinggi yaitu sebesar 91 %, selanjutnya di bagian pinggang sebesar 89 %, bagian bahu sebesar 63 %, bagian bokong sebesar 44 %, bagian punggung sebesar 39 %, bagian lengan sebesar 34 % dan bagian tungkai sebesar 27 %.

#### Saran

Adapun saran yang bisa disampaikan ialah:

1. Perlu dilakukan pengkajian kembali terhadap organisasi kerja terutama dalam penentuan beban kerja operator komputer dengan menghindari adanya tambahan waktu kerja dan tenggat waktu kerja yang sangat mendesak.
2. Perlu dilakukan penataan kembali terhadap stasion kerja yang disesuaikan dengan ukuran antropometri operator
3. Perlu dilakukan sosialisasikan tentang sikap duduk yang benar kepada operator komputer dalam melaksanakan pekerjaan mereka sehari-hari terutama menyangkut besaran yang direkomendasikan untuk beberapa sudut yang dibentuk bagian tubuh mereka saat bekerja.

#### Daftar Pustaka

- Annis F.J., 2001, *Anthropometry*. Anatomy Research Project. Ohio.
- Baumgartner T.A., 2003, *Measurement of Physiology Evaluation*, Ontario: Brown-Beuchmark.
- Bellingar T.A., 2001, *Preventative Measure for Common Musculoskeletal Disorders Found in the Office Environment*. Haworth Ergonomic White Paper. Diambil dari <http://www.docsfinder.com>. Diakses tanggal 5 juni 2012.
- Benjamin A.W., 2008, *Office Ergonomic Handbook 5<sup>th</sup> edition*. Ontario: Occupational Health Clinics for Ontario Worker-Incorporation. Diambil dari <http://www.docsfinder.com>. Diakses tanggal 5 juni 2012
- Grandjean E, 1988. *Fitting The Task to The Man*. London: Taylor & francis
- Hetherington H, Earlam R.J, Kirk C.J.C, 1992. *The Disability Status of Injured Patients Measure by the Functional Independence Measure (FIM) and Their Use of Rehabilitation Services*, Injury. 26 (2): 97-101.
- HR&D Hawlett Packard Development Company, 2007, an American National Standards Institute (ANSI) June 2007. Diambil dari [http://www.ergonomic\\_bioenergetics.school.of.physiology](http://www.ergonomic_bioenergetics.school.of.physiology). Diakses tanggal 19 Juli 2012.
- Katch I.F, 2003. *Human Physiology, edition<sup>5th</sup>*. Toronto: Scott Freshman Publishing.
- Krause W.J, 2005, *Concise Text of Physiology*. Baltimore: William-Wilkins Co.
- Luttmann A, Jagger M, Griefhan B, 2003. *Preventing Musculoskeletal Disorders in The Workplace, Protecting Working Health Series 5<sup>th</sup> edition*. International Labour Office. 1985. Diambil dari <http://www.pwhs/who.html>. Diakses tanggal 19 Juli 2012.

- Murray J.W, 2005, *Biokimia Harper*, Jakarta: Penerbit EGC.
- Peterson L.D, 2006, *Sport Injuries*. London: Martin Dunitz Ltd.
- Rolland M, 2000, *The Rolland-Morris Disability Questionnaire and The Oswestry Disability Questionnaire*. SPINE. 25 (24): 3115-3124.
- Rosenthal J, 2003, *A Model-base Indicator of Musculoskeletal Disorder Via Hidden Markov's Models as an EMG Pattern Recognition Methode*. Diambil dari [http://www.ergonomic\\_bioenergetics](http://www.ergonomic_bioenergetics). School of Physiology. Diakses tanggal 17 agustus 2012.
- Rosewood R.S, 2003, *Ergonomic Work Station In Industrial*. Nebraska: William & Wilkins Co.
- Stock S, Baril R, Hubert C.D, Lapointe C, Paquette S, Sauvage J, Simoneau S, Vaillancourt, 2005, *Work-related Musculoskeletal Disorders Guide and Tools for Modified of Work*, Montreal: Direction de Sante Publique,
- Sullivan M.T, 2002, *Determinat Work Organization.*, California: Burgerr Publishing Co.
- Sumekar D.W, 2006, *Nyeri Punggung pada Operator Komputer Akibat Posisi dan Lama Duduk*. Program Studi Kedokteran Universitas Lampung.
- Willmore J.H, 2004, *Physiological of Occupation and Exercise*, Winconsin: Herman-Knuts Publ.

kerjanya. Semua itu ditimbulkan akibat adanya kelelahan pada operator.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk melihat hubungan faktor penyebab dengan berbagai keluhan yang ditimbulkan olehnya. Penelitian tersebut menggunakan beberapa model instrumen telah dikembangkan untuk melihat hubungan tersebut. Beberapa model instrumen yang telah ada di antaranya disusun oleh :

1. Martin Rollad pada tahun 1983 telah mengembangkan suatu kuesioner yang diturunkan dari *Sickness Impact Profiles*, dikenal dengan *Rolland-Morris Disability Questionnaire* atau RMDQ yang dapat mengidentifikasi adanya gangguan otot dan sendi pada tulang belakang bagian bawah atau *low back pain*.
2. John O'Brian pada tahun 1976 mengembangkan model instrumen *Oswestry Disability Index* atau ODI yang memiliki tujuan sama yaitu untuk mengidentifikasi keluhan akibat gangguan otot dan sendi pada tulang belakang bagian bawah.
3. Hildebrandts pada tahun 2001 mengembangkan *Dutch Musculo-skeletal Questionnaire* yang memiliki tujuan hampir sama dengan model RMDQ tetapi ditambah dengan keluhan yang terjadi di daerah leher.
4. Rosenthal pada tahun 2003 mengembangkan *Hidden Markov Models* dengan berdasarkan pola yang terekam oleh elektromiograf untuk melihat munculnya gejala kelelahan otot pada pekerja.

Namun demikian, model instrumen tersebut belum memuat pertanyaan yang bisa menggambarkan berbagai faktor yang dapat menimbulkan keluhan akibat gangguan otot dan sendi secara menyeluruh. Hasil penelitian yang dilakukan selama ini hanya mengungkap hubungan sejumlah faktor penyebab dengan sebagian keluhan yang dirasakan di beberapa bagian tubuh tertentu.

Perlu dikembangkan penyusunan suatu model instrumen yang lebih komprehensif dengan memuat berbagai faktor penyebab yang akan dikaitkan dengan jenis keluhan fisik akibat gangguan otot dan sendi yang muncul di

berbagai bagian tubuh. Instrumen yang dikembangkan juga harus mampu memberikan gambaran secara jelas besarnya risiko setiap bagian tubuh yang mungkin akan mengalami keluhan fisik akibat gangguan otot dan sendi.

Untuk itu pada penelitian ini disusun dan digunakan model instrumen ASATMAW yang merupakan akronim dari Asep Suryana, Abdurrahmat, Tri Martiana dan Arief Wibowo.

Instrumen yang disusun memuat dua bagian utama, yaitu bagian pertama merupakan instrumen observasi untuk melihat kondisi antropometri pekerja dengan stasion kerja yang digunakan. Pada bagian kedua instrumen tersebut berisi sejumlah pertanyaan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pekerja tentang organisasi kerja dan keluhan akibat gangguan otot dan sendi yang mereka alami akibat pekerjaan yang mereka lakukan. Instrumen yang disusun telah memenuhi persyaratan uji validitas dan reliabilitas sehingga layak untuk digunakan.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka perlu dilakukan suatu penelitian yang komprehensif untuk melihat keterkaitan sejumlah faktor penyebab baik karakteristik umum operator, ukuran antropometri operator, model kursi dan meja yang digunakan serta organisasi kerja terhadap munculnya keluhan fisik akibat gangguan otot dan sendi yang diderita oleh para operator komputer.

#### Metode

Penelitian ini merupakan penelitian observasional yang berdasarkan teknik pengambilan data merupakan jenis penelitian *cross-sectional*.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini ialah operator komputer yang bertugas di seluruh satuan kerja pemerintah daerah atau SKPD propinsi Gorontalo. Jumlah total populasi adalah sebanyak 320 orang dengan besar sampel yang digunakan adalah 200 orang.

Adapun yang menjadi sampel dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut : Pegawai tetap, berjenis kelamin laki-laki, tidak memiliki riwayat penyakit khusus, telah menjadi operator komputer minimal 1 tahun, usia antara 25-40 tahun, tidak