

ANALISIS DAN PERANCANGAN *LAYOUT* DRUM UNTUK MENGURANGI RESIKO CEDERA OTOT PADA LENGAN*

NAUFAL AL LABIB TISYADI, ARIE DESTRIANTY, CAHYADI NUGRAHA

Jurusa Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung

Email: naufal.tisyadi@gmail.com

ABSTRAK

Makalah ini menyajikan rangkuman penelitian mengenai perbaikan layout drum untuk mengurangi cedera otot pada bagian lengan. Drum merupakan salah satu alat musik yang berfungsi untuk mengatur ritme lagu. Dalam memainkan ritme lagu, seorang pemain drum harus melakukan beberapa notasi secara berulang-ulang. Pola permainan drum merupakan pola gerakan yang berulang-ulang (repetitive motion). Pengulangan gerakan tersebut dapat menyebabkan repetitive motion injury (RMI) atau cedera yang disebabkan oleh gerakan berulang. Penempatan layout drum yang salah dapat menyebabkan pemain melakukan gerakan-gerakan yang tidak diperlukan, sehingga meningkatkan terjadinya RMI. Metode untuk menganalisis peluang resiko terjadinya RMI pada lengan adalah Ovako Working Posture Analysis System. Setelah teridentifikasi gerakan yang menimbulkan resiko cedera, dilakukan perbaikan rancangan layout. Perbaikan layout dilakukan dengan biomekanika dan antropometri. Hasil perancangan ini diharapkan dapat mengurangi resiko cedera otot pada lengan.

Kata kunci: *Repetitive Motion, Repetitive Motion Injury, Biomekanika, Antropometri*

ABSTRACT

This paper presents a summary of research on the drum layout improvement to reduce injury to the muscles in the arms. Drum is one of the main music instrument that is used to be played in a band. The drummer has to play the same note over and over again while doing a rhythm in a song. Therefore drumming movement is classified as repetitive motion. Repetitive motion can cause repetitive motion injury (RMI). Incorrect drum layout placement can cause the player to perform movement that are not needed, thus increase the risk of RMI. Analysis method that is used to determine the chance of having RMI is Ovako Working Posture Analysis System. After the incorrect movements that cause RMI are identified, improvement of the drum layout is conducted. Drum layout will be designed by using biomechanics and antropometry. Hopefully this new design can decrease the chance of having RMI on drummers arm.

Keywords: *Repetitive Motion, Repetitive Motion Injury, Biomechanics, Antropometry*

**Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Drum merupakan alat musik utama yang umum dimainkan dalam sebuah band. Drum merupakan salah satu alat musik yang berfungsi untuk mengatur ritme lagu. Seorang pemain drum harus memainkan notasi lagu secara berulang-ulang pada saat memainkan ritme lagu. Hal ini menyebabkan pola gerakan yang berulang-ulang (*repetitive motion*). Pengulangan gerakan tersebut dapat menyebabkan *repetitive motion injury* (RMI). RMI adalah cedera pada otot atau susunan saraf yang disebabkan oleh pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang, getaran, pengarahannya tenaga yang berlebihan, kompresi mesin, atau juga postur kerja yang canggung (Turner, 2004). Salah satu penyebab dari RMI untuk pemain drum adalah penempatan layout drum yang tidak tepat. Penempatan layout drum yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya gerakan bermain drum yang tidak diperlukan dan akan mengakibatkan meningkatnya resiko terkena RMI.

1.2 Identifikasi Masalah

Gerakan mengayun *stick drum* saat sedang bermain drum akan terjadi secara berulang-ulang sehingga *Rotator Cuff* pada bagian bahu menjadi lelah dan membengkak. *Rotator Cuff* merupakan sekumpulan otot yang berguna untuk menstabilkan sendi pada pundak dan membantu sendi dalam bergerak (Wright, 2013). Tendonitis pada bagian ini dapat menyebabkan rasa sakit pada pemain dan apabila cedera yang terjadi cukup parah maka akan diperlukan istirahat jangka panjang. Penelitian ini hanya dilakukan untuk rancangan *layout* drum standar. *Layout* drum standar yang digunakan dalam kasus ini berisikan 1 unit *snare*, 2 unit *tom*, 1 unit *floor tom*, 1 unit *bass drum*, 1 unit *hi-hat*, 1 unit *crash*, dan 1 unit *ride*.

Metode yang digunakan untuk menganalisis resiko cedera repetitif adalah *Ovako Working Posture Analysis System* atau disingkat OWAS (Karhu, 1981 dalam Tyoterveylaitos, 2009). OWAS merupakan salah satu metode yang dapat menganalisis postur gerakan kerja yang bersifat *repetitive* atau berulang. Hasil analisis dari OWAS akan menjadi acuan untuk menentukan prioritas perbaikan komponen yang harus diperbaiki *layout* nya. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan alternatif solusi untuk melakukan *positioning layout* alat drum agar dapat mengurangi resiko terkena *Tendonitis* pada *Rotator Cuff* pemain.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ERGON* (kerja) dan *NOMOS* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologis, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain/perancangan (Nurmianto, 1996). Menurut Satalaksana, *et al* (1979) ergonomi didefinisikan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien (ENASE). Postur kerja terjadi karena tuntutan pekerjaan dan rancangan area kerja. Postur menyebabkan kebutuhan usaha otot untuk melakukan pekerjaan dan seberapa cepat otot mengalami *fatigue*. Postur cukup penting ketika pekerjaan berat dan atau berulang terjadi atau mempertahankan postur statis. Postur kerja penting untuk mencegah cedera. Postur

ada dua yaitu postur dinamis (postur yang terdapat pergerakan) atau postur statis (posisi yang terbatas dan energi tidak tersalurkan) (*Central of Disease Control and Prevention, 2013*). Postur buruk lainnya yang dapat berbahaya adalah berdiri atau duduk secara terus menerus. Berdiri terus menerus (tanpa berjalan) dapat menyebabkan ketidaknyamanan. Duduk terus menerus walaupun dengan rancangan kursi yang baik dapat menyebabkan *back pain* dan kemunduran lempeng tulang. Mengendalikan postur kerja yang buruk dilakukan melalui perancangan kembali faktor resiko yang berpengaruh terhadap tuntutan pekerjaan seperti area kerja, alat bantu, beban dan aktivitas pemindahan beban.

2.2 Biomekanika dan Antropometri

Pengetahuan tentang biomekanika sangat diperlukan untuk mengetahui mekanisme terjadinya kecelakaan kerja, sehingga pendekatan yang efektif dan ilmiah dapat membantu manusia bekerja dengan aman. Biomekanika yang lebih banyak membahas kajian kapasitas fisik manusia serta performansinya dalam sistem kerjanya disebut juga biomekanika bekerja. Biomekanika Bekerja dapat diartikan sebagai keilmuan yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan peralatan, mesin dan material sehingga dicapai performansi yang optimal dari pekerja dan dapat meminimalisasi resiko terjadinya gangguan *musculoskeletal* (Chaffin & Andersson, 1991). Pendekatan biomekanika memandang tubuh manusia sebagai suatu sistem yang terdiri dari elemen-elemen yang saling berkait dan terhubung satu sama lain, melalui sendi-sendi dan jaringan otot yang ada.

Antropometri adalah cabang ilmu dari ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh, baik ukuran, bentuk, dan komposisi tubuh. Biomekanika adalah aplikasi dari prinsip mekanika untuk mempelajari struktur dan fungsi dari tubuh manusia. Istilah antropometri berasal dari kata *antropos* yang berarti manusia dan *metrikos* yang berarti pengukuran. Data antropometri berguna untuk perancangan berbagai peralatan agar dapat dipergunakan secara optimal sehingga orang dapat berkerja dengan aman dan nyaman. Meskipun demikian dalam proses pengukuran tersebut ditemui berbagai kesulitan, misalnya karena adanya variabilitas data dalam hal ukuran (tertentu) tubuh manusia.

2.3 Work Related Musculoskeletal Disorder

WRMD (*Work Related Musculoskeletal Disorder*) suatu istilah yang ditujukan pada gangguan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh postur dan gerakan tubuh yang buruk, berulang dipaksakan (*overuse*) dan terakumulasi. Selain faktor diatas, WRMD dapat disebabkan oleh pengaruh lingkungan (vibrasi, suhu rendah). Gangguan *musculoskeletal* merupakan fenomena kecelakaan kerja yang bersifat kumulatif yang sering diakibatkan oleh posisi dan sikap kerja yang tidak alamiah karena tidak diperhatikannya antara antropometri pekerja dengan tingi bidang kerjanya (Sutalaksana, *et al* 1979). Dalam bekerja manusia akan memposisikan dirinya mengikuti rancangan sistem yang ada dan hal ini sering menimbulkan gangguan atau rasa sakit pada tulang belakang, leher, bahu, lengan, pergelangan tangan, tangan, paha, betis dan kaki (Sutalaksana, *et al* 1979).

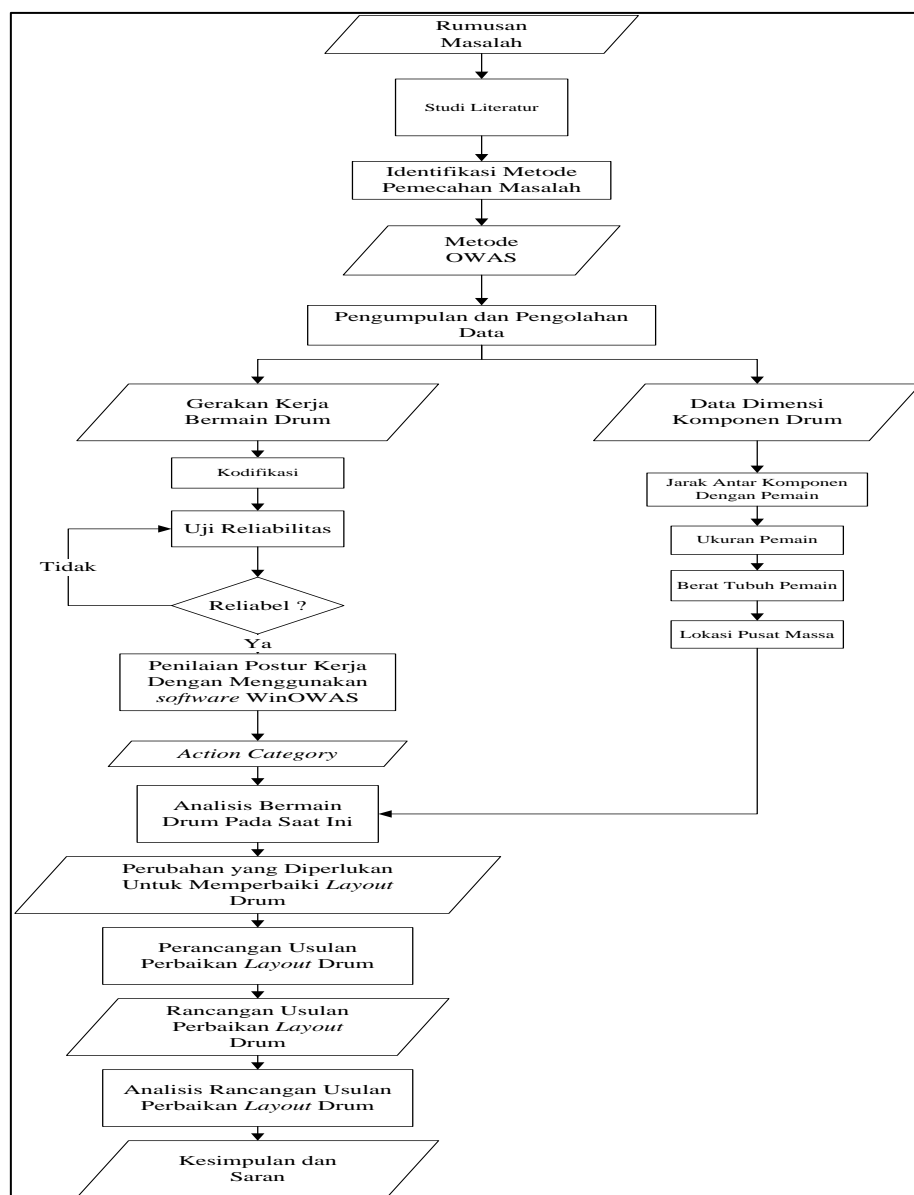
2.4 OWAS (OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM)

Metode OWAS dikembangkan sebagai alat untuk mengidentifikasi postur kerja yang berpotensi mengakibatkan cedera *musculoskeletal*. Perkembangan OWAS dimulai tahun tujuh puluhan di perusahaan pernghasil besi baja Ovako Oy Finlandia (sekarang *Fundia Wire*) oleh karhu, Nasman serta kawan-kawannya pada laboratorium kesehatan buruh Finlandia (Institut Kesehatan Kerja). Pada tahun 1977 Karhu dan kawan-kawan memperkenalkan metode ini untuk pertama kalinya, dan pada tahun 1985 Stoffert menyempurnakannya dengan metode evaluasi secara detail. Rata-rata tingkat kesamaan dalam mengukur perbedaan sikap orang adalah 90% atau lebih dan itu sudah tinggi. Tesnya dilakukan pada 20 atau lebih jenis industri/perusahaan. Untuk memastikan bahwa sampel

yang digunakan dalam OWAS merupakan sampel yang reliabel, maka dilakukan uji reliabilitas. Uji reliabilitas ini dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel lebih dari satu kali dalam jarak waktu yang tidak begitu lama, dalam kasus ini jarak waktunya 20 hari. Kedua sampel tersebut akan dibandingkan, kemudian akan dilakukan pencarian indeks kesesuaian kasar. Indeks yang kurang dari 0.9 menunjukkan reliabilitas yang kurang, artinya pengamatan pertama dan pengamatan kedua mempunyai nilai yang tidak stabil (Nazir, 2003).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah penentuan rumusan masalah. Masalah yang terjadi dalam penelitian ini adalah terjadinya cedera otot yang disebabkan oleh

gerakan repetitif pada pemain drum dan juga penempatan *layout* drum yang tidak tepat. Langkah selanjutnya adalah studi literatur yang bertujuan untuk mencari solusi dari pemecahan masalah. Studi literatur akan menghasilkan sebuah metode pemecahan masalah, yaitu metode OWAS. Setelah itu dilakukan pengambilan data. Data yang telah diambil diolah berdasarkan metode yang sudah ditentukan. Hasil pengolahan data ini akan dijadikan sebagai acuan awal dalam mengevaluasi gerakan pemain drum. Setelah data diolah maka dilakukan perancangan *layout* drum dengan menggunakan ilmu biomekanika dan antropometri. Kemudian *layout* rancangan diaplikasikan dan digunakan oleh pemain drum. Data percobaan rancangan ini kemudian diolah kembali dengan OWAS. Hasil pengolahan data ini akan dijadikan pembandingan dengan data sebelum perancangan *layout*. Analisis dengan biomekanika dilakukan kembali untuk menghitung besar gaya yang dikeluarkan oleh pemain drum setelah dilakukan *layout* rancangan. Setelah itu hasil analisis biomekanika tersebut dibandingkan dengan hasil analisis biomekanika sebelumnya. Perbandingan ini akan menghasilkan kesimpulan dari penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data dimensi tubuh pemain, berat tubuh pemain, jarak antara pemain dengan drum, tinggi *layout* awal drum, data gerakan pemain drum.

4.2 Pengolahan Data

Postur gerakan pemain yang telah dikumpulkan diklasifikasikan dengan menggunakan metode OWAS. Untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan reliabel, maka dilakukan uji reliabilitas. Setelah itu data dianalisis dengan *software* WinOWAS.

4.2.1 Kodifikasi

Data postur pemain yang sudah dikumpulkan kemudian dikodifikasi berdasarkan kategori dari metode OWAS. Postur dasar OWAS disusun dengan kode yang terdiri empat digit, dimana disusun secara berurutan mulai dari punggung, lengan, kaki dan berat beban yang diangkat ketika melakukan penanganan material secara manual. Kodifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kodifikasi Gerakan

kriteria	punggung	lengan	kaki	beban
1	tegak	kedua tangan berada di bawah level ketinggian bahu	dudu	< 10 kg
2	membungkuk ke depan atau ke belakang	satu lengan berada diatas level ketinggian bahu	berdiri dengan keadaan kaki lurus	10 - 20 kg
3	berputar dan bergerak ke samping	kedua tangan berada di atas level ketinggian bahu	berdiri dengan beban berada pada salah satu kaki	> 20 kg
4	berputar dan bergerak atau membungkuk ke samping dan ke depan		berdiri dengan kedua kaki lutut sedikit tertekuk	
5			berdiri dengan satu lutut sedikit tertekuk	
6			jongkok dengan satu dan/atau dua kaki	
7			bergerak atau berpindah	

Dalam penelitian total data sampel gerakan yang diambil adalah 543 data. Hasil kodifikasi postur tubuh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Kodifikasi Gerakan

Waktu	Workphase	Nama Gerakan	kodifikasi			
			Punggung	Tangan	Kaki	Beban
0:01	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:01	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:01	1	Memukul Snare	1	1	1	1
0:02	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:02	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:02	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:02	1	Memukul Snare	1	1	1	1
0:02	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:02	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:02	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:03	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:03	1	Memukul Snare	1	1	1	1
0:03	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:03	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:04	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:04	1	Memukul Snare	1	1	1	1
0:04	5	Memukul Hi Hat	1	1	1	1
0:04	0	Menginjak Pedal Bass	1	1	1	1
0:04	1	Memukul Snare	1	1	1	1

4.2.2 Uji Reliabilitas

Bersarkan hasil kedua pengamatan tersebut kemudian dilakukan uji reliabilitas dengan teknik kesesuaian. Teknik kesesuaian dilakukan dengan melakukan pengulangan dalam penelitian dengan menggunakan alat yang sama dengan menggunakan responden yang sama dan jangka waktu yang tidak lama. Pengujian reliabilitas dilakukan pada setiap bagian tubuh yaitu punggung, lengan, dan kaki. Teknik kesesuaian ini akan menghasilkan indeks kesesuaian. Indeks kesesuaian ini akan menjadi acuan dalam menilai apakah data yang diambil reliabel atau tidak. Hasil uji reliabilitas pada data menunjukkan indeks kesesuaian sebesar 1. Hal ini berarti data yang dikumpulkan reliabel.

4.2.3 Penilaian Postur Kerja Dengan Menggunakan *Software* WinOWAS

Data postur yang dikumpulkan akan melewati proses kodifikasi yang sudah diterangkan pada subbab sebelumnya. Data kodifikasi tersebut diolah dengan *software* WinOWAS untuk dinilai *Action Category* nya. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software* WinOWAS dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Recommendation For Action Dari Software WinOWAS

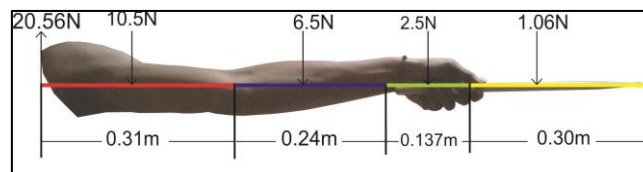
Grafik ini menggambarkan resiko cedera yang dapat dialami dari seluruh gerakan bermain drum. Dari grafik tersebut tidak didapat gerakan yang melewati kategori 1. Hal ini berarti tidak perlu ada perubahan dalam stasiun kerja. Namun terdapat resiko yang sangat kecil pada salah satu faktor gerakan tangan (Arms) *One Above Shoulder*. Gerakan ini memiliki peluang untuk mendapat kategori 2 dan kategori 3.

4.3 Analisis Postur Bermain Drum Saat Ini

Analisis postur bermain drum yang akan diamati adalah postur pada saat memukul *Hi-Hat, Snare, Tom 1, Tom 2, Floor Tom, Crash, Ride, dan Bass Drum*. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan teori mekanika dalam menghitung gaya dan momen gerakan. Gaya yang hendak dihitung adalah gaya berat dan gaya pukul, demikian pula dengan momen.

4.3.1 Gaya Berat

Gaya berat adalah gaya yang diakibatkan oleh berat tubuh pemain drum. Gaya berat yang diamati pada kasus ini adalah gaya berat yang terjadi pada lengan. Perhitungan gaya berat ini dilakukan dengan menggunakan teori biomekanika statis. Gaya berat pada lengan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Gaya Berat Pada Lengan

Rekapitulasi gaya berat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Gaya Berat

Gaya Berat Pada	Gaya Berat
Pundak	20.56N
Siku	10.06N
Pergelangan	3.56N

4.3.2 Momen Berat

Momen berat terjadi disetiap persendian lengan. Untuk menemukan momen berat yang terjadi pada setiap postur bermain drum diperlukan data titik pusat massa pada setiap persendian. Perhitungan momen berat ini pun dilakukan untuk setiap pemukulan komponen drum. Rekapitulasi perhitungan momen berat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Momen Berat

Pukulan	Momen Berat di (Nm)		
	Pundak	Siku	Pergelangan Tangan
<i>Snare</i>	1.02	2.11	0.42
<i>Tom 1</i>	5.14	2.01	0.39
<i>Tom 2</i>	1.85	2.11	0.42
<i>Floor Tom</i>	2.05	2.01	0.42
<i>Hi-Hat</i>	3.08	1.5	0.32
<i>Crash</i>	6.78	2.01	0.39
<i>Ride</i>	1.43	2.21	0.46

4.3.3 Gaya Pukul

Gaya pukul merupakan gaya yang digunakan oleh pemain drum untuk melakukan pukulan. Gaya pukul yang diamati didalam penelitian ini adalah gaya pukul pada saat bermain *Hi-Hat*, *Snare*, *Tom 1*, *Tom 2*, *Floor*, *Bass Drum*, *Ride*, dan *Ride*. Gaya memukul yang terjadi pada saat memukul komponen drum dapat dilakukan dengan mengalikan beban *stick drum* dengan percepatan gerakan pukulan drum. Gerakan pukulan yang diperhatikan adalah gerakan awal mengayun hingga *stick drum* menyentuh komponen drum. Gerakan ini didapatkan dari video sampel yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Durasi ayunan *stick drum* yang terjadi didapatkan dari video sampe. Dalam video tersebut *frame rate* yang terjadi adalah 25 *frame/second*. Maka dari itu bila ayunan *stick drum* terjadi dalam 4 *frame*, maka durasi ayunan *stick drum* adalah 0.16 second. Jarak perpindahan *stick drum* adalah 0.39m. Data ini didapat dengan menggunakan rumus keliling lingkaran. Dengan data waktu dan percepatan tersebut maka dapat ditemukan percepatan yang terjadi pada lengan pemain pada saat melakukan pukulan. Data percepatan didapatkan dengan menggunakan rumus gerak lurus berubah beraturan. Data percepatan tersebut dapat diolah menjadi gaya pukul dengan mengalikan antara percepatan dengan beban *stick drum* yaitu 0.106 Kg. Rekapitulasi data gaya pukul dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekapitulasi Gaya Pukul

Komponen Drum	Gaya Pukul
<i>Snare</i>	5N
<i>Tom 1</i>	3.19N
<i>Tom 2</i>	1.94N
<i>Floor Tom</i>	5.28N
<i>Hi-Hat</i>	2.92N
<i>Crash</i>	3.05N
<i>Ride</i>	4.38N

4.3.4 Momen Pukul

Momen pukul terjadi disetiap persendian lengan. Untuk menemukan momen berat yang terjadi pada setiap postur bermain drum diperlukan data titik pusat massa pada setiap persendian. Perhitungan momen berat ini pun dilakukan untuk setiap pemukulan komponen drum. Rekapitulasi perhitungan momen berat dapat dilihat pada Tabel 6.

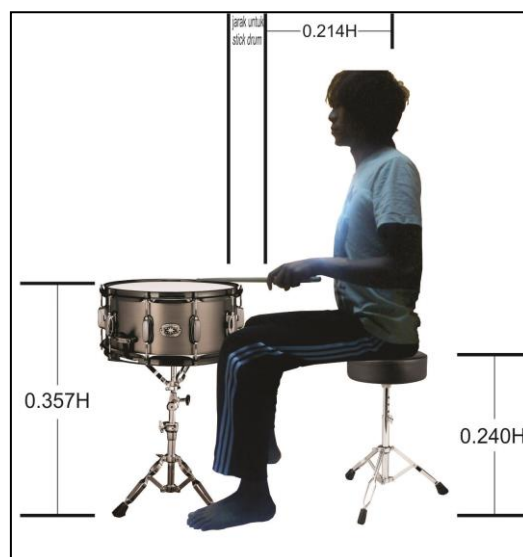
Tabel 6 Rekapitulasi Momen Pukul

Pukulan	Momen di (Nm)		
	Pundak	Siku	Pergelangan Tangan
<i>Snare</i>	2.87	4.36	1.52
<i>Tom 1</i>	17.68	3.41	1.05
<i>Tom 2</i>	2.89	3.02	0.84
<i>Floor Tom</i>	3.73	4.38	1.52
<i>Hi-Hat</i>	4.13	2.25	0.68
<i>Crash</i>	9.03	3.32	1
<i>Ride</i>	3.62	4.26	1.46

5. USULAN PERBAIKAN

5.1 Perancangan Usulan Perbaikan *Layout*

Perancangan usulan dilakukan dengan berbagai pertimbangan yaitu, *output* metode OWAS dan hasil analisis postur bermain drum pada saat ini. *Output* metode OWAS dapat dijadikan acuan untuk menentukan prioritas komponen drum yang harus diperbaiki. Hasil analisis OWAS menunjukkan bahwa kegiatan pemukulan *crash* berpotensi dalam menghasilkan *Action Category* 2 hingga 3. Maka dari itu perbaikan *layout crash* termasuk dalam perbaikan *layout* yang diutamakan. Hasil analisis biomekanika dari *layout* awal dapat dijadikan acuan untuk menentukan letak yang tepat, agar dapat mengurangi total momen yang terjadi pada lengan. Data perbandingan proporsi segmen tubuh manusia yang digunakan dalam perancangan ini bersumber dari (Chaffin dan Andersson, 1991). Perancangan ini dilakukan untuk seluruh komponen drum kecuali bass drum. Hasil perancangan untuk komponen *snare* dapat dilihat pada Gambar 4.

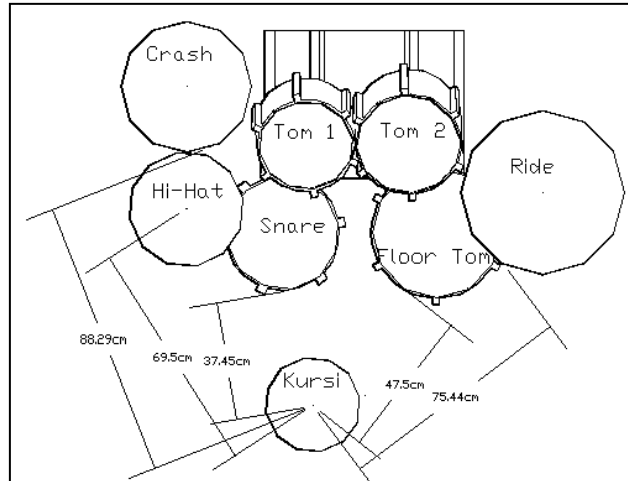


Gambar 4 Rancangan Letak *snare*

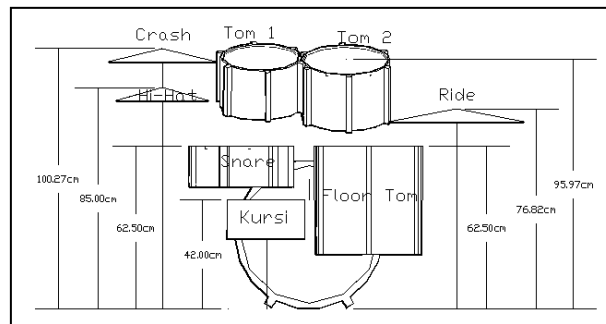
Keterangan:

H = Tinggi Badan Pemain

Hasil rancangan keseluruhan komponen drum dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 *Layout* Rancangan Tampak Atas



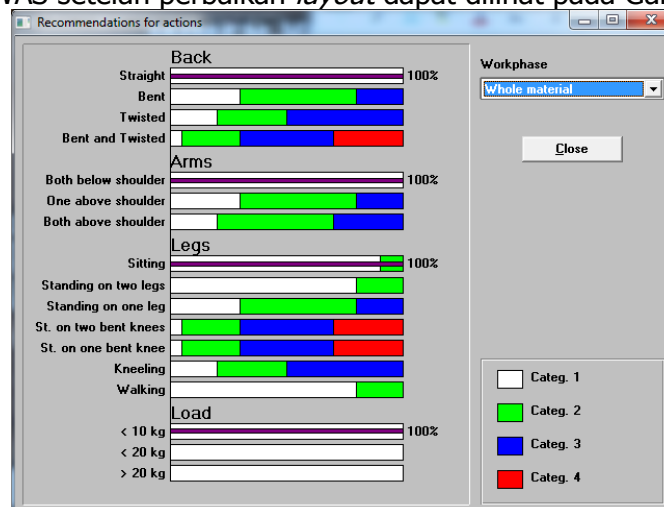
Gambar 6 *Layout* Rancangan Tampak Belakang

5.2 Analisis Rancangan Usulan Perbaikan *Layout* Drum

Analisis rancangan usulan perbaikan drum dilakukan dengan menggunakan metode OWAS dan biomekanika.

5.2.1 Analisis OWAS

Gerakan yang dilakukan dengan menggunakan *layout* rancangan adalah gerakan yang sama dengan gerakan *layout* sebelum rancangan. *Recommendation For Action* yang dihasilkan dari program WinOWAS setelah perbaikan *layout* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 *Recommendation For Action* Perbaikan *Layout*

Recommendation For Action dari *layout* rancangan tidak menunjukkan peluang terjadinya kategori 2 dan 3 pada bagian lengan (*Arms*). Hal ini merupakan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan analisis OWAS pada penggunaan *layout* awal. Pada penggunaan *layout* awal terjadi peluang kategori 2 dan 3 pada bagian *arms*.

5.2.2 Analisis Biomekanika

Subbab ini berisikan analisis terhadap momen berat, gaya pukul, dan momen pukul yang terjadi pada *layout* rancangan.

5.2.2.1 Momen Berat

Momen berat pada pemukulan *snare* terjadi pada tiga titik yaitu, pundak, siku, dan pergelangan tangan. Rekapitulasi Gaya berat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Rekapitulasi Momen Berat *Layout* Rancangan

Pukulan	Momen Berat di (Nm)		
	Pundak	Siku	Pergelangan Tangan
<i>Snare</i>	0.2	1.91	0.39
<i>Tom 1</i>	5.96	1.6	0.32
<i>Tom 2</i>	5.34	1.81	0.39
<i>Floor Tom</i>	0.61	2.11	0.42
<i>Hi-Hat</i>	0.41	2.11	0.42
<i>Crash</i>	4.93	1.6	0.32
<i>Ride</i>	0.61	2.11	0.42

5.2.2.2 Gaya Pukul

Gaya pukul merupakan gaya yang digunakan oleh pemain drum untuk melakukan pukulan. Gaya pukul yang diamati didalam penelitian ini adalah gaya pukul pada saat bermain *Hi-Hat*, *Snare*, *Tom 1*, *Tom 2*, *Floor*, *Bass Drum*, *Ride*, dan *Ride*. Rekapitulasi Gaya Pukul dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Rekapitulasi Gaya Pukul *Layout* Rancangan

Komponen Drum	Gaya Pukul
<i>Snare</i>	5.90N
<i>Tom 1</i>	1.80N
<i>Tom 2</i>	3.61N
<i>Floor Tom</i>	4.20N
<i>Hi-Hat</i>	5.55N
<i>Crash</i>	1.25N
<i>Ride</i>	3.82N

5.2.2.3 Momen Pukul

Momen pukul adalah hasil perkalian antara gaya pukul dan jarak ke pusat gaya. Momen pukul terjadi di tiga sendi yaitu, pundak, siku, dan pergelangan tangan. Rekapitulasi momen pukul dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Rekapitulasi Momen Pukul *Layout* Rancangan

Pukulan	Momen Pukul di (Nm)		
	Pundak	Siku	Pergelangan Tangan
<i>Snare</i>	2.36	2.47	1.18
<i>Tom 1</i>	1.11	0.64	0.08
<i>Tom 2</i>	2.31	1.48	0.68
<i>Floor Tom</i>	1.84	1.88	0.88
<i>Hi-Hat</i>	2.49	2.6	1.22
<i>Crash</i>	0.71	0.45	0.21
<i>Ride</i>	1.75	1.79	0.84

5.2.3 Analisis Perbandingan Postur

Perbandingan total momen dari *layout* awal dan *layout* rancangan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Perbandingan Momen *Layout* Awal Dengan *Layout* Rancangan

<i>Layout</i> Awal			<i>Layout</i> Rancangan				
Pukulan	Momen (Nm)			Pukulan	Momen (Nm)		
	Pundak	Siku	Pergelangan Tangan		Pundak	Siku	Pergelangan Tangan
<i>Snare</i>	2.87	4.36	1.52	<i>Snare</i>	2.56	4.38	1.57
<i>Tom 1</i>	17.68	3.41	1.05	<i>Tom 1</i>	7.07	2.24	0.4
<i>Tom 2</i>	2.89	3.02	0.84	<i>Tom 2</i>	7.65	3.29	1.07
<i>Floor Tom</i>	3.73	4.38	1.52	<i>Floor Tom</i>	2.45	3.99	1.3
<i>Hi-Hat</i>	4.13	2.25	0.68	<i>Hi-Hat</i>	2.9	4.71	1.64
<i>Crash</i>	9.03	3.32	1	<i>Crash</i>	5.64	2.05	0.53
<i>Ride</i>	3.62	4.26	1.46	<i>Ride</i>	2.36	3.9	1.26

Momen pemukulan *crash* pada *layout* rancangan lebih kecil dibandingkan dengan *layout* awal, yaitu 5.64 Nm. Demikian pula dengan momen pemukulan *snare*, *Hi-Hat*, *Ride*, dan *Floor Tom*. Hal ini disebabkan oleh penempatan yang menyebabkan berkurangnya jarak antara titik pusat massa dengan titik tumpu, sehingga momen dapat berkurang.

6. KESIMPULAN

6.1 Ringkasan

Penggunaan *layout* awal menyebabkan resiko cedera kategori 2 dan 3 pada *workphase* pemukulan *crash*. Analisis biomekanika menunjukkan terjadi momen sebesar 4.93Nm pada bagian pundak pada saat pemukulan *crash*. Penggunaan *layout* rancangan berhasil menghilangkan resiko cedera kategori 2 dan 3 pada bagian pundak. Hasil analisis biomekanika pun menunjukkan pengurangan momen menjadi sebesar 0.71Nm.

6.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan memperhatikan faktor durasi bermain dan faktor jenis lagu (*genre*) yang dimainkan.

REFERENSI

Atkinson, Dave, *Proper Posture For Drummers – How To Sit*, <http://www.rockdrummingsystem.com>, 21 Juli 2013.

Buch, Daniel, *Health For Drummers*, <http://www.sportsrehab.com>, 21 Juli 2013.

Center of Disease Control and Prevfontion (CDC), 2013, *Working Posture*, <http://www.CDC.GOV/NIOSH//docs/97-141/ergotxt4html>, Juli 2013

Chaffin, Don B, and Gunnar B.J. Andersen, 1991, *Occupational Biomechanics, 2nd edition*, John Willey & Sons.Inc, New York

Dwiharsanti, Mirantie, 2007, *Perancangan Perbaikan Penanganan Material Secara Manual Dengan Menggunakan Metode OWAS*, Tugas Sarjana Jurusan Teknik Industri Itenas, Bandung

Gempur, Santoso, 2004, *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*, Prestasi Pustaka, Jakarta.

Nazir, Moh, 2003, *Metode Penelitian*, Ghalia Indonesia, Jakarta.

Nurmianto, Eko, 1996, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Jakarta.

Sutalaksana, I.Z, Anggawisastra, H.R, Tjakraatmadja, J.H, "Teknik Tata Cara Kerja", 2001, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Turner, B, *Prevention of Work Related Musculoskeletal Disorders (WSMD)* -- An Evidence Based Approach*, <http://www.workpace.com>, 21 Juli 2013.

Tyoterveyslaitos, 2019, *OWAS (Ovako Working Posture Assessment System)*, <http://www.ttl.fi/workloadexposuremethods>, Juli 2013

Wright, Michelle, *Rotator Cuff Injury and Inflammation*, <http://www.patient.co.uk>, 21 Juli 2013.