

ELIMINASI POTENSI *MUDA* PADA KEGIATAN *SUPPLY SMALL PART* DI LOGISTIC SUPPLY PARTNER (LSP) MACHINING PT. ASTRA DAIHATSU MOTOR – ENGINE PLANT

Talsania Pratiwi^{1*}, Agustian Suseno²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H. S. Ronggowaluyo Teluk Jambe, Karawang, Indonesia 41361

*email: talsaniapратиwi99@gmail.com

Abstract

PT. Astra Daihatsu Motor Engine Plant is a manufacturing company that produces motor vehicle engines. In the production process, Logistic supply partner Machining is a Logistics Sub-division whose task is to carry out the distribution process of small parts. Supply is carried out by Man power to the available shelves on the production line, in the process this activity has some potential for waste or what is called Muda. If supply activities experience problems that cause delays in the supply process, then the worst possibility is that the production line can stop and make the company suffer losses. For this reason, it is necessary to make efforts to eliminate these Muda potentials which is the purpose of this research. Process small part is carried out using dolly. This can lead to the potential for Muda. Of the 8 types of Muda, there are potential for 3 types, namely muda waiting, muda transportation and muda motion. For this reason, it is necessary to increase the number of dolly, in order to avoid the potential of double handling. In addition to this dolly, the manufacturing process must follow the rules of anthropometry, which is a collection of numerical data related to the characteristics of the human body in the form of size, shape and strength, as well as the application of these data to handling design problems. In addition to anthropometric data, data are also needed that will affect the design of the dolly such as the size and shape of the box to be carried. By using the 50% percentile of anthropometric data and also box size data, the dolly design to be made is 156 cm long, dolly width 83 cm, dolly height 83 cm and dolly handle height is 96 cm.

Keywords: *Lean Manufacture, Muda, Antropometri*

1. Pendahuluan

Indonesia termasuk negara yang sedang berkembang dalam bidang manufaktur, khususnya bidang otomotif. Hal ini dibuktikan dengan adanya banyak pabrik-pabrik industri kendaraan bermotor yang terdapat di Indonesia. Salah satu diantaranya adalah PT. Astra Daihatsu Motor. Kegiatan industri yang dilakukan PT. Astra Daihatsu Motor mencakup berbagai macam hal seperti *Plan Production Control and Logistics, Machining dan Assembling*. Untuk sampai menjadi *Engine* melalui banyak proses mulai dari *plan production control, ordering, receiving, local source part dan delivery*.

Dalam proses produksi di PT. Astra Daihatsu Motor Engine Plant, satu buah *Engine* yang telah jadi terbentuk dari beberapa part lainnya, yaitu *big part* dan *small part*. Logistic supply partner (LSP) Machining adalah sebuah Sub-divisi Logistik yang bertugas untuk menjalankan proses

distribusi *big part* yang diterima dari PT. ADM – Casting plant dan beberapa *small part*, mulai dari proses *receiving part* sampai proses *supply part* tersebut ke jalur produksi (K-line). Proses *supply small part* ini memiliki peran yang cukup penting dalam kegiatan produksi. *Supply* dilakukan oleh *Man power* ke rak-rak yang tersedia di jalur produksi, apabila kegiatan *supply* mengalami masalah yang menyebabkan keterlambatan dalam proses *supply*, maka kemungkinan terburuk adalah line produksi dapat terhenti dan membuat perusahaan mengalami kerugian.

Untuk mengatasi permasalahan *supply small part* guna mendukung kelancaran proses produksi, maka perlu dilakukan kajian mengenai hal – hal yang dapat menyebabkan potensi *muda* atau *waste* pada kegiatan *supply small part di logistic supply partner (lsp) machining* tersebut.

2. Landasan Teori

2.1. Konsep Dasar *Lean Manufacture*

Lean manufacture adalah metode yang dipakai untuk memproduksi barang yang paling ideal untuk meniadakan pemborosan atau *waste*, dan menerapkan sistem aliran atau *flow* sebagai ganti antrian atau *batch*. Metode ini berasal dari *Toyota Production System* (TPS) yang terkenal karena berfokus untuk mengeliminasi *seven waste*, yang bertujuan untuk meningkatkan kepuasan konsumen. (Iker dan Jeffrey, 2006)

Lima prinsip *Lean Manufacture* menurut Gaspersz (2007) adalah sebagai berikut:

- Identifikasi *value*, yaitu memahami nilai atau *value* dari produk berdasarkan sudut pandang pelanggan. Dimana pelanggan pasti mengharapkan produk yang berkualitas terbaik dengan harga yang kompetitif dan produksi yang tepat waktu.
- Identifikasi *value stream mapping*, yaitu memetakan seluruh kegiatan atau tindakan yang akan dilakukan mulai dari adanya permintaan produk sampai akhir proses pengiriman, terhadap produk tersebut. Jadi tidak hanya proses kerja atau proses bisnis yang dipetakan, tapi juga produknya.
- Buat arus aliran bernilai, dengan cara menghilangkan pemborosan atau *waste* yang tidak menghasilkan nilai tambah (*non value added*) dari seluruh aktivitas proses *value stream*.
- Bangun sistem tarik atau *pull system* yaitu mengorganisasikan produk, material dan informasi secara efisien. Tujuannya adalah memiliki antrian material yang teratur yang siap di tarik atau *pull* pada tahap proses selanjutnya.
- Perbaikan secara terus menerus atau *continuous improvement*, yaitu perbaikan yang dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan dengan melibatkan semua pekerja.

2.2. Jenis – Jenis Pemborosan (*Muda*)

Dalam manajemen *Toyota production system*, ada istilah yang dinamakan *Muda* yaitu kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah, atau yang biasa disebut dengan pemborosan atau *waste*. Menghilangkan *muda* inilah yang menjadi salah satu tujuan dari konsep *lean manufacture*. Taichi Ohno dan Shigeo Shingo mendefinisikan terdapat 7 jenis *Muda*, yaitu sebagai berikut:

- Overproduction* atau produksi berlebih, yaitu pemborosan karena adanya produksi yang berlebihan. Contohnya memproduksi barang yang belum dipesan dapat menyebabkan

kelebihan tempat penyimpanan, kelebihan tenaga dan meningkatkan biaya transportasi.

- Waiting* atau waktu menunggu, yaitu ketidakseimbangan kerja antara pekerja dengan mesin yang menyebabkan para pekerja hanya menunggu dan mengamati mesin yang bekerja, atau menunggu proses selanjutnya. biasanya karena keterlambatan proses, kehabisan material, mesin rusak dan bottleneck.
- Transportation* atau pemindahan yang tidak perlu, yaitu pemborosan yang disebabkan karena adanya perpindahan produk yang tidak menghasilkan nilai tambah. Hal ini biasanya karena tata letak produksi yang buruk.
- Overprocessing* atau proses yang berlebihan, yaitu melakukan proses yang tidak diperlukan dalam proses produksi. Berlebihan dalam mengerjakan sesuatu yang sebetulnya tidak perlu untuk dilakukan, kegiatan yang tidak akan menghasilkan nilai tambah.
- Inventory* atau persediaan berlebih, yaitu penyimpanan persediaan produk yang berlebih yang menyebabkan *lead time*, barang rusak, peningkatan biaya persediaan dan tidak dapat mendeteksi adanya ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman, mesin rusak dan produk yang cacat.
- Motion* atau pergerakan yang tidak perlu, yaitu gerakan pekerja yang tidak perlu seperti mencari, berjalan, menumpuk komponen dan sebagainya. Bedanya dengan *transportation* adalah kalau *motion* perpindahan pekerjanya, sedangkan *transportation* pergerakan produknya.
- Defect atau cacat, yaitu adanya kerusakan pada barang produksi sehingga mengharuskan adanya perbaikan atau pengerjaan ulang. Hal ini berarti dibutuhkan lagi waktu dan tenaga yang seharusnya tidak perlu dilakukan lagi.

2.3. Antropometri

Menurut Wingjosoebroto (1995) antropometri adalah salah satu bidang keilmuan ergonomi. Antropometri berasal dari kata *anthro* dan *metron*. *Anthro* yang berarti manusia dan *metron* yang berarti dimensi. Maka antropometri dapat diartikan sebagai sebuah studi mengenai pengukuran dimensi tubuh manusia beserta aplikasi rancangan tentang masa tubuh, geometri fisik dan kekuatan tubuh.

Data antropometri dapat digunakan dan diaplikasikan untuk beberapa hal secara lebih luas lagi, yaitu sebagai berikut:

- Perancangan produk, seperti kursi, meja kerja, pakaian dan produk konsumtif lainnya.
- Perancangan alat (*tools*) dan mesin kerja
- Perancangan area kerja

d. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Ketika menerapkan data antropometri pada masalah desain apapun, langkah pertama yang harus diambil adalah mendefinisikan target konsumen akan diperuntukkan dan memilih sumber data antropometri yang sesuai untuk target yang telah dipilih. Kriteria yang dapat membantu proses perancangan suatu produk dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Kenyamanan.
- b. Performansi.
- c. Kesehatan dan keamanan.

Tiga prinsip penggunaan data antropometri dalam proses perancangannya adalah:

- a. Perancangan fasilitas yang disesuaikan
Terdapat beberapa bagian dari peralatan atau produk yang dirancang bisa disesuaikan dengan karakter fisik dari individu pemakainya. Contohnya tinggi kursi, tinggi meja, sandaran mobil dan lainnya. Dalam perancangannya memiliki ukuran minimal yang harus dicapai atau biasa disebut dengan persentil dengan ukuran 5% sampai dengan 95% atau 99%. Rancangan ini memiliki fungsi yang tinggi namun biasanya membutuhkan biaya yang mahal.
- b. Perancangan berdasarkan individu ekstrim
 - 1) Perancangan dengan data nilai persentil tinggi yaitu 90%, 95%, atau 99% contohnya untuk merancang tinggi pintu yang diambil dari tinggi manusia, menggunakan persentil 99% ditambah dengan kelonggaran.
 - 2) Perancangan dengan data nilai persentil kecil yaitu 10%, 5%, atau 1% contohnya untuk membuat jemuran pakaian yang menggunakan data tinggi jangkauan tangan dengan nilai persentil 5%. Inti dari prinsip perancangan ini adalah bagaimana suatu produk atau sistem kerja yang dirancang mampu mengakomodasi seluruh populasi.
- c. Perancangan berdasarkan nilai rata-rata
Perancangan berdasarkan nilai rata-rata ini digunakan jika perancangan berdasarkan individu ekstrim tidak bisa dilakukan, dan tidak mungkin untuk merancang dengan prinsip perancangan yang disesuaikan. Pada dasarnya tidak ada individu rata-rata, seorang individu bisa mempunyai rata-rata untuk satu atau lebih ukuran tubuh, tapi terkadang tidak ada hubungan atau korelasi antara satu bagian tubuh dengan bagian lainnya untuk rancangan produk yang akan dibuat, jadi menggunakan rata-rata pada sebahagian besar ukuran dimensi tubuh. Alasan tersebut bukan berarti perancangan dengan prinsip ini tidak diizinkan, kadang kala seorang desainer merancang produk

berdasarkan nilai rata-rata sebagai jalan keluar untuk berurusan dengan data antropometri yang rumit.

3. Metode Penelitian

Metode – metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan adalah dengan cara mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti, berupa buku dan jurnal penunjang.

3.2. Observasi

Pada proses observasi ini, peneliti melakukan pengamatan menggunakan indra penglihatan dengan teknik pengamatan tanpa mengajukan pertanyaan-pertanyaan. Pengamatan yang tanpa peran serta, peneliti hanya melakukan satu fungsi yaitu pengamatan. Penelitian ini dilakukan di PT. Astra Daihatsu Motor – Engine Plant.

3.3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh sebuah data yang dihasilkan dari proses tanya jawab dari kedua pihak, yaitu pewawancara sebagai yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara yang memberikan jawaban serta informasi atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan (Herdiansyah, dalam Wibowo 2010).

Dalam penelitian ini peneliti mewawancarai secara langsung beberapa pekerja di PT. Astra Daihatsu Motor – Engine Plant guna mendapatkan penjelasan pada kondisi dan situasi yang sebenarnya.

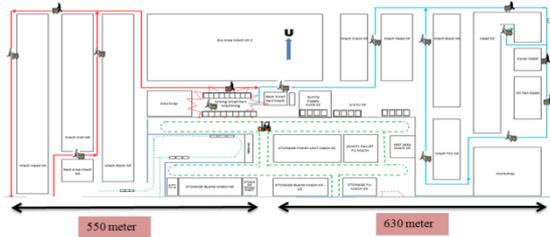
3.4. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data pada penelitian ini menggunakan konsep *lean manufacture* dan metode Ergonomi Antropometri.

4. Hasil Dan Pembahasan

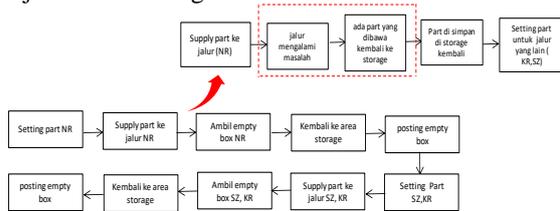
4.1. Analisa lingkungan kerja

Dalam proses pekerjaannya, kegiatan *supply small part* dilakukan ke empat jalur produksi, K-line 1 K-line 2 K-line 3 dan K-line 4. Untuk satu siklus *supply*, jarak yang ditempuh bisa mencapai 1 Km mulai dari tempat *Setting small part* sampai kembali lagi ke tempat *Setting* tersebut. Kegiatan *supply* dibagi menjadi 2 bagian, yaitu *supply* untuk jalur NR di K-Line 1 dan 4 (sebelah kiri pada gambar 3.1) dan jalur KR di K-Line 2, SZ di K-Line 3 (sebelah kanan pada gambar 3.1).



Gambar 1. Layout Supply Small Part
Sumber : PT. Astra Daihatsu Motor – Engine plant

Kegiatan yang dilakukan oleh pekerja (*Man power*) yang melakukan *supply small part*, dijelaskan dalam gambar berikut:



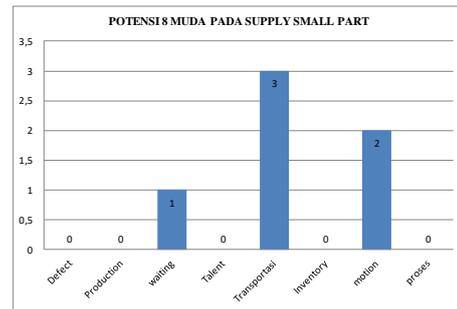
Gambar 2. Alur Proses Small Part LSP Machining

Sumber : PT. Astra Daihatsu Motor – Engine plant

Dalam melakukan *supply small part*, *supply* dilakukan menggunakan *dolly* secara bergantian ke jalur produksi NR K-Line 1&4 dan KR SZ di K-Line 2&3. *Dolly* yang digunakan untuk *supply* tersebut hanya satu *dolly*, dengan jumlah *part* yang akan di *supply* sebanyak 28 *part* dengan berat total mencapai 300,3 Kg. *Supply* dilakukan ke 13 *post* atau *PC Rack* di jalur produksi.

Kegiatan *supply* yang hanya menggunakan satu buah *dolly*, bisa menimbulkan potensi

terjadinya *muda* atau pemborosan. Dari 8 jenis *Muda*, terdapat potensi terjadinya 3 jenis *muda*, yaitu *muda waiting* (menunggu), *muda transportasi* dan *muda motion* (gerak).



Gambar 3. Potensi Muda Pada Supply Small Part
Sumber : PT. Astra Daihatsu Motor – Engine plant

Dalam melakukan *supply* secara bergantian, jika salah satu jalur mengalami masalah sehingga jalur tersebut mengalami keterlambatan atau berhenti, maka akan menyebabkan adanya *part* yang akan dibawa kembali ke tempat penyimpanan atau *storage part*. Inilah yang dinamakan potensi *Muda Transportasi* untuk *partnya*, dan *Muda Motion* untuk pekerjaanya. Dan karena terjadinya *double handling* tersebut akan menyebabkan keterlambatan *supply part* ke jalur produksi yang lain. Jika ini terjadi jalur produksi akan terganggu sehingga bisa menyebabkan terjadinya kerugian.

Tabel 1. Analisa Faktor Masalah

No	Faktor	Problem	Why 1	Why 2	Why 3	Countermeasure	Where
1	Mesin	Potensi <i>dolly supply small part</i> cepat rusak	Total berat part dalam sekali <i>supply</i> 300,3 Kg	Jarak tempuh <i>supply part</i> lumayan jauh (1180 m/cycle)	<i>Dolly</i> yang digunakan tidak sebanding dengan jumlah <i>part</i> yang harus dibawa (1 <i>dolly</i> 34 jenis <i>part</i>).	Penambahan <i>dolly supply small part</i>	Area <i>supply small part</i>
2	Mesin	<i>Man power</i> cepat lelah	Total berat part dalam sekali <i>supply</i> 300,3 Kg	Jarak tempuh <i>supply part</i> lumayan jauh (1180 m/cycle)	Desain <i>dolly</i> tidak ergonomis	Desain <i>dolly</i> berdasarkan nilai ergonomis	Area <i>supply small part</i>
3	Metode	Potensi <i>muda gerak / transportasi</i>	<i>Double handling</i> saat menyimpan <i>part</i> yang dibawa kembali karena jalur bermasalah	<i>Dolly</i> yang digunakan untuk <i>supply</i> ke jalur SZ KR dan NR sama		Penambahan <i>dolly supply small part</i>	Area <i>supply small part</i>

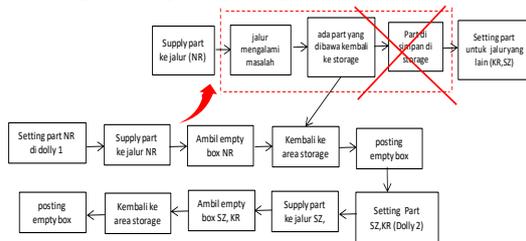
4	Metode	Potensi delay supply small part	Double handling saat menyimpan part yang dibawa kembali karena jalur bermasalah	Dolly yang digunakan untuk supply ke jalur SZ KR dan NR sama	Area supply small part
---	--------	---------------------------------	---	--	------------------------

Sumber : PT. Astra Daihatsu Motor – Engine Plan

4.2. Pembahasan

a. Perbaikan Aliran Proses Supply Small Part

Jika terjadi masalah pada salah satu jalur produksi, seperti pada Gambar 2. maka akan terjadi *double handling*, *small part* akan dibawa dan disimpan kembali ke *storage*, lalu setelah itu dilanjutkan dengan menyeting *part* ke *Dolly* tersebut yang akan dibawa ke jalur produksi selanjutnya. inilah yang disebut dengan *Muda* gerak (*Motion*) untuk pekerja, *Muda* Transportasi untuk Part dan *Muda* Waiting. maka dilakukan perbaikan berupa penambahan satu *dolly* untuk jalur produksi KR SZ di K-Line 3 dan 4, jika terjadinya masalah pada jalur produksi NR K-Line 1 dan 4 maka potensi *muda* dapat dihilangkan, seperti pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Perbaikan alur Proses *Small Part* LSP Machining

Sumber : Pengolahan Data

b. Penambahan Dolly

Dolly yang digunakan hanya satu untuk menunjang kegiatan *supply small part* ke 4 jalur produksi.



Gambar 5. *Dolly supply small part*

Sumber : PT. Astra Daihatsu Motor – Engine plan

Maka dilakukan penambahan *dolly* dengan menggunakan data – data antropometri. Untuk membuat desain *dolly*, data antropometri yang dibutuhkan adalah tinggi pinggul berdiri untuk tinggi penganggan *dolly* dan data lain yang mempengaruhi ukuran *dolly* seperti data panjang box tempat part.

Berikut merupakan data tinggi pinggul berdiri 30 orang laki – laki usia pekerja 21 – 25 tahun.

Tabel 2. Data Tinggi Pinggul Berdiri

k/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	rata - rata
1	1030	1070	950	1000	960	880	940	950	920	1050	975
2	1070	930	910	890	1030	1080	950	970	970	1120	992
3	1080	980	970	900	970	950	960	950	950	970	968
4	970	960	1030	890	880	1050	1044	1070	940	900	973,4
5	1000	940	970	950	950	910	920	940	1000	950	953
6	930	960	970	920	990	950	1100	920	970	920	963
7	1030	940	890	1040	1010	970	950	1020	960	1030	984
8	1010	865	1070	990	1010	960	970	940	960	935	971
9	950	950	1010	1060	900	849	861	950	843	950	932,3
10	863	1080	970	980	990	970	960	1030	900	1000	974,3
11	940	940	1020	990	910	970	990	990	1060	940	975
12	900	960	990	950	1050	1020	920	1010	880	940	962
13	890	920	1000	930	1000	930	940	870	990	1000	947
14	930	930	910	1040	1000	897	907	970	910	1070	956,4
15	980	915	960	970	883	1070	950	1110	940	910	968,8
16	1080	1110	970	950	1020	93	99	98	87	91	559,8
Jumlah xi											150550
Rata – rata x bar											15055

Rata – rata grub **940,9375**

Sumber : Pengolahan Data

Setelah itu, data diuji statistik dengan menghitung nilai maksimum, minimum, range, banyak kelas interval dan panjang kelas interval. Seperti pada tabel 3. Dan Selanjutnya, data yang telah diuji statistik tersebut selanjutnya dihitung nilai khi kuadratnya untuk menentukan apakah data ini berdistribusi normal atau tidak, berikut merupakan tabel 4.

Tabel 3. Uji statistik tinggi pinggul berdiri

Uji Statistik		
Data Maksimum	1120	
Data Minimum	87	87
Range	1033	
Banyaknya Kelas Interval	8,274	8
Panjang Kelas Interval	129,1	129

Sumber : Pengolahan Data.

Tabel 4. Uji statistik tinggi pinggul berdiri

Kls	Interval	fi	fk	xi	LCB	UCB	fi.xi	xi^2	fi.xi^2
1	87 215	5	5	151,1	86,5	215,6	755,3125	22819,9	114099,3945
2	216 344	0	5	280,2	215,6	344,8	0	78505,0	0
3	345 473	0	5	409,3	344,8	473,9	0	167536,7	0
4	474 603	0	5	538,4	473,9	603,0	0	289914,9	0
5	604 732	0	5	667,6	603,0	732,1	0	445639,7	0
6	733 861	2	7	796,7	732,1	861,1	1593,375	634711,0	1269421,945
7	862 990	100	107	925,81	861,25	990,375	92581,25	857128,8	85712878,52
8	991 1119	52	159	1054,9	990,375	1119,5	54856,75	1112893,1	57870442,7
Jumlah		159		4824,0			149786,69	3609149,2	144966842,6

Sumber : Pengolahan Data.

Tabel 5. Uji kenormalan tinggi pinggul berdiri

Interval	Zlcl	Zucl	P(Zlcl)	P(Zucl)	p	Oi	Ei	Oi bar u	Ei bar u	(Oi - Ei)	(Oi - Ei)^2	(Oi - Ei)^2 / Ei
87 215	-5,50	-4,68	1,8e-08	1,5e-06	1,4e-06	5	0,0002					
216 344	-4,67	-3,84	1,4e-06	6e-05	5,8e-05	0	0,009					
345 473	-3,84	-3,01	6e-05	0,0012	0,0012	0	0,195					
474 603	-3,01	-2,19	0,0013	0,0145	0,0132	0	2,103	107	98,9	8,07	65,274	0,659
604 732	-2,19	-1,36	0,0145	0,0882	0,0737	0	11,72		2	92	8129	87
733 861	-1,36	-0,52	0,0882	0,3014	0,2131	2	33,90					
862 990	-0,52	0,31	0,3014	0,6221	0,3207	100	50,99					
991 1119	0,31	1,14	0,6221	0,8733	0,2512	52	39,95	52	39,9	12,0	145,29	3,637
Jumlah					1	159		159	138,865	8,07	65,274	4,297

Sumber : Pengolahan Data.

Nilai Khi kuadrat hitung berdasarkan tabel diatas adalah sebesar 4,29727 sedangkan nilai khi kuadrat pada tabel adalah 14,06714045. Karena nilai karena nilai khi hitung < khi tabel maka H₀ diterima. kesimpulannya Data berdistribusi normal.

Setelah data diuji statistik dan uji kenormalan, selanjutnya data diuji keseragamannya. Berikut merupakan tabel perhitungannya :

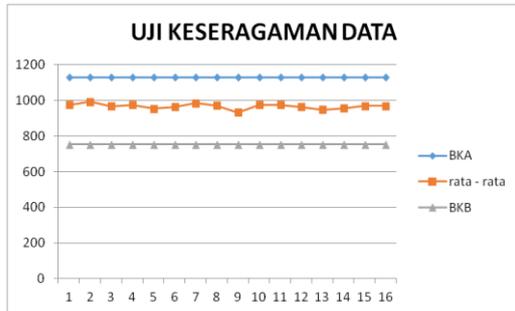
Tabel 6. Uji keseragaman tinggi pinggul berdiri

Uji keseragaman data	
Standar deviasi sebenarnya	163,1386603

Standar deviasi subgroup	94,18814944
BKA	1959,552769
BKB	1582,800172
Kepercayaan	95%
Ketelitian	5%

Sumber : Pengolahan Data.

Data yang telah dihitung batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), lalu selanjutnya data tersebut diploting menggunakan peta kendali untuk melihat adanya data yang keluar dari BKA dan BKB. Berikut merupakan peta kendali tinggi pinggul berdiri :



Gambar 6. Peta Kendali Data Tinggi Pinggul Berdiri

Sumber : Pengolahan Data.

Karena nilai rata – rata tinggi pinggul berdiri tidak ada yang melewati dari batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), maka data dinyatakan seragam.

Setelah data diuji kenormalan dan uji keseragamannya, selanjutnya data di uji kecukupannya.

Tabel 7. Uji Kecukupan Data Tinggi Pinggul Berdiri

Kelompok-	Xi Kuadrat
1	9539300
2	9896000
3	9388600
4	9520836
5	9090100
6	9200100
7	9704600
8	9455350
9	8736471
10	9525969
11	9524100
12	9281600
13	8988900
14	9180658
15	9431014
16	5326204
Sigma xi²	145889802
(Sigma xi)²	22665302500
N	160
N'	47,79575794

Sumber : Pengolahan Data.

Karena nilai N' adalah $47,7957 < N = 160$ maka data dinyatakan sudah cukup.

Terakhir dihitung nilai persentil dari data tinggi pinggul berdiri untuk menentukan nilai ukuran tinggi pinggul berdiri yang akan dibuat. Berikut merupakan data persentil yang ditunjukkan oleh tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Persentil

kelas	Interval	fi	fk	xi	LCB	UCB	
1	87	215	5	5	151,1	86,5	215,6
2	216	344	0	5	280,2	215,6	344,8
3	345	473	0	5	409,3	344,8	473,9
4	474	603	0	5	538,4	473,9	603,0
5	604	732	0	5	667,6	603,0	732,1
6	733	861	2	7	796,7	732,1	861,1
7	861,75	989,875	100	107	925,8125	861,25	990,375
8	990,875	1119	52	159	1054,9375	990,375	1119,5
Jumlah		159		4824,0			

Sumber : Pengolahan Data.

Menggunakan persentil 50% maka didapat tinggi pegangan dolly berdasarkan data antropometri dari tinggi pinggul berdiri adalah 960 mm/ 96 cm.

Untuk mendesain bentuk *dolly*, tidak hanya membutuhkan data antropometri tubuh manusia saja. Tapi juga harus memperhatikan data data

lain yang sekiranya berhubungan dengan fungsi *dolly* tersebut. Contohnya bentuk dan ukuran dari *box* tempat *small part* yang akan di bawa.

Berikut merupakan data dari beberapa *box small part*:

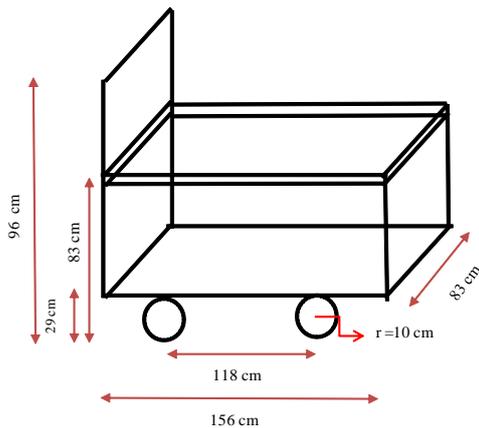
Tabel 9. Data Box *Small Part*

No	Variabel	Box E2309	Box M00192
1	Panjang box	62 cm	67 cm
2	Lebar box	40,3 cm	31,5 cm
3	Tinggi box	23 cm	19,5 cm

Sumber : PT. Astra Daihatsu Motor – Engine plan

Panjang *box* berfungsi untuk menentukan lebar dari *Dolly*. Lebar *box* berfungsi untuk menentukan panjang dari *dolly*, *dolly* setidaknya bisa membawa 3 *box* ukuran paling besar sekaligus. Dan tinggi *box* berfungsi untuk menentukan tinggi dari *dolly* bagian bawah.

Berikut merupakan desain *dolly* berdasarkan data antropometri yang telah dihitung serta data yang mempengaruhinya :



Gambar 7. Desain Dolly Baru
Sumber : Pengolahan Data.

5. Kesimpulan

PT. Astra Daihatsu Motor Engine Plant adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi mesin kendaraan bermotor yaitu mobil. Alur proses produksi PT. Astra Daihatsu Motor Engine Plant secara singkat adalah dimulai dari *Plan order - Ordering* menggunakan sistem EDN (*electronic delivery note*) – *Receiving big part dan small part* dari vendor lokal dan internasional – proses produksi – *delivery engine* yang telah jadi ke PT. ADM Assy plant.

Proses logistik adalah serangkaian proses yang meliputi kegiatan perencanaan, implementasi hingga pengawasan terhadap suatu proses perpindahan barang, jasa maupun sumber daya lainnya dari titik awal menuju titik penggunaannya.

Jenis *mateterial handling* yang digunakan dalam proses logistik pada PT. Astra Daihatsu Motor – Engine Plant adalah *Dolly, Towing, Forklift* dan *AGV*.

DAFTAR REFERENSI

- Gaspersz, Vincent, (2007). *Lean Six Sigma For Manufacturing And Services Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Irisdiastadi, Hardianto, Yassierli, (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

- Karwowski, K., (2006). *Internasional Encyclopedia of Ergonomics and Humans Faktors*. Taylor &Prancis Group
- Konsep dasar learn manufacturing. E-journal.uajy.ac.id
- Kroemaer, K. H. E., (2004). *Ergonomics How to Design for EASE and Efficiency*. New Jersey: Prentice Hall.
- Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way: 14 Prinsip Managemen Dari Perusahaan Manufaktur Terhebat Di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Murrel, K., (1965). *Ergonomics Man Is His Working Environment*. London: Chapman & Hall.67
- Natassia Napitupulu. (2009). *Gambaran Penerapan Ergonomic Dalam Penggunaan Computer Pada Pekerja*. FKM – Universitas Indonesia
- Nurminanto, E., (1996). *Ergonomi, Konsep Dasar & Aplikasinya*. Jakarta: Guna Widya.
- Power point presentation (PPT). Plant Profile Engine Plant. PT. Astra Daihatsu Motor – Engine Plant
- Surah, maniar mela. (2016). *Laporan praktek kerja lapangan pada departemen logistic dan pengamanan bank Indonesia DKI Jakarta*. Fakultas ekonomi. Universitas negeri jakarta.
- Tri mulia dewi, anugrah. (2015). *Laporan praktek kerja lapangan pada PT. Blue pacific logistics*. Fakultas ekonomi. Universitas negri Jakarta.