

ANALISIS PENGUKURAN GEOMETRIS BENDING FOR SUPER HEATER TUBE PADA BOILER DALAM RANGKA CONTINUAL IMPROVEMENT

¹⁾ **Johannes Herry Dwijosusanto Serek**

¹⁾ Program Studi Industri Universitas Yudharta Pasuruan

ABSTRAK

The term of quality has a meaning as factors obtained from the thing that causes. One mention above in accord with the goal having the arm or the one that is needed. Therefor, the goods must have the certain quality and optimal economic product which is produced to fulfill the customer need. The quality not only related to product which is produced to fulfill the customer need. The quality not only related to product and service but also work operation, machine operator and the system, procedure that are applied including human being attitude aspects.

The finding shows that five kind boiler have been obtained that those are not the same in terms of measurement toward boiler pipe involved : Outer diameter, inner diameter and Thickness when the bending test has done before and after the process that are : Boiler 20 ton post-A (before process): outer and inner tolerance diameter 4,5%. Thickness tolerance 7,6%. Boiler 20 ton post-A (after process): outer and inner diameter tolerance 4,8%. 2. Thickness tolerance 17,5%.

For the tasted sample by using control chart X-Bar and R how for deviation measurement before and after the process toward outer and inner diameter and also the thickness. Therefor, determining upper control limit, lower control limit, control limit for X-Bar and for range.

The computation result and description of control mapping X-Bar and R are clear that in this case there is no data that deviate from the control limit. It can be concluded that production process run well by control. Therefor, based on ISO 9001 : 2000, quality management improvement is focused on process improvement aspect (Continual Improvement) by using quality data that are collected including statistic technique.

Kata kunci : Bending Pipe, Boiler in the Frame of Continual Improvement.

Salah satu faktor penting dalam perkembangan suatu perusahaan adalah terciptanya hubungan harmonis yang terjalin antara produsen dengan konsumen. Untuk itu diperlukan perhatian khusus dalam meningkatkan mutu (*kualitas*) suatu produk kepada pelanggan (*customer*). Sehingga hubungan timbal balik yang positif antara pengusaha dapat menciptakan iklim yang kondusif bagi kinerja suatu perusahaan dalam meningkatkan mutu harus tetap dijaga.

Kualitas adalah seluruh karakteristik atau spesifikasi suatu produk (*barang atau jasa*) yang menunjang kemampuannya guna memenuhi kebutuhan konsumen. Kualitas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menentukan suatu barang atau jasa dalam memenuhi tujuannya; maka kualitas merupakan tingkat pemuasan suatu barang atau jasa.

Sehingga peningkatan kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari produk, kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan pelanggan

(*customer*), serta mengambil tindakan peningkatan yang tepat apabila ditemukan perbedaan diantara kinerja dan standar.

Kepuasan (*satisfaction*) konsumen akan kualitas produk berpengaruh terhadap daya saing produk di pasaran. Hal tersebut sangat disadari oleh PT. Indonesian Marine Divisi Boiler merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan *Heat Exchange, Pressure Vessel, Storage Tanks, Boilers, Ship Building, Construction Works, Palm Oil Factory* yang di pasarkan baik dalam negeri maupun luar negeri.

Perusahaan berusaha untuk memenuhi kualitas produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan **B4 – T**. Usaha dilakukan dengan pemeriksaan (*inspection*) pada produk akhir, serta mengambil tindakan peningkatan yang tepat apabila ditemukan adanya penyimpangan dalam pengukuran pada saat pekerjaan Bending Pipe (*terdiri dari pengukuran Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness*) maka penulis melakukan penelitian dengan menggunakan Peta-peta Kontrol (*Control Charts*) untuk data variabel adalah Peta X-Bar dan R; dalam menentukan

terjadinya suatu penyimpangan pengukuran terhadap Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness setelah dilakukannya uji bending. Dengan demikian pengertian peningkatan sistem manajemen kualitas berdasarkan ISO 9001 : 2000 menekankan pada aspek peningkatan proses (*Continual Improvement*) industri dengan menggunakan data kualitas yang dikumpulkan dan diinterpretasikan dengan menggunakan beberapa alat analisis termasuk di dalamnya yaitu *teknik statistik*.

Walaupun memiliki beberapa pengalaman dalam hal memproduksi Boiler selalu ditemukan beberapa penyimpangan, baik itu berupa *pengukuran, material, mesin, sumber daya manusia*, dan lain sebagainya. Berangkat dari semuanya itu telah ditemukan beberapa penyimpangan khususnya pada saat dilakukannya Bending Pipe (*pembengkokan pipa dengan menggunakan mesin*) untuk mengetahui berapa besarnya penyimpangan yang terjadi dalam hal mengukur *Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness*, serta mengetahui berapa toleransi yang laik untuk digunakan (*disyaratkan*) oleh perusahaan, sehingga mutu selalu dijaga dengan baik supaya pelanggan tidak melakukan komplain.

Dari permasalahan yang ada, maka penulis dapat merumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui berapa besarnya penyimpangan yang terjadi dalam hal mengukur Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness.

2. Mengetahui berapa toleransi yang laik untuk digunakan (*disyaratkan*) menurut **B4 - T**.
3. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penyimpangan.

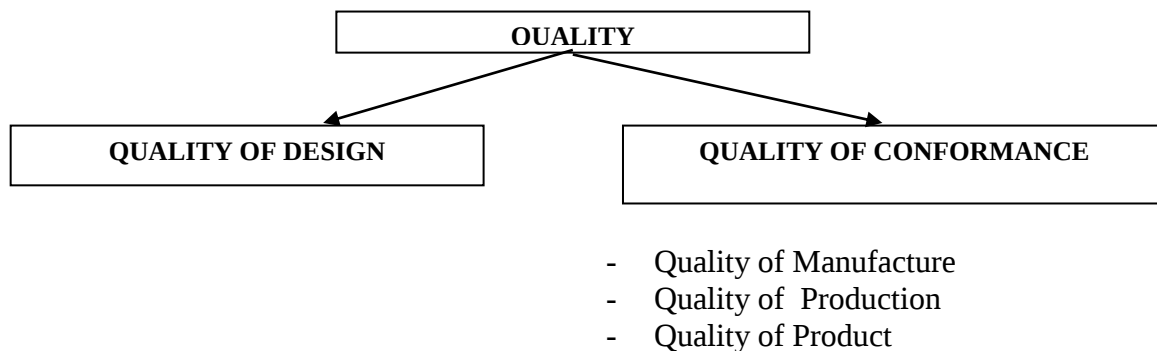
Berdasarkan perumusan masalah yang ada, dapat ditentukan tujuan penelitian antara lain :

1. Menghitung besarnya Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness (*ketebalan*) pipa selama dilakukannya uji bending.
2. Menentukan berapa persen penyimpangan yang terjadi.
3. Menentukan Batas Kontrol Atas (*Upper Control Limit*), Batas Kontrol Bawah (*Lower Control Limit*), Garis Tengah (*Control Limit*) dan R control limit.

Setelah diadakannya penelitian baik itu bersifat interview maupun terjun langsung ke lapangan, maka manfaatnya adalah :

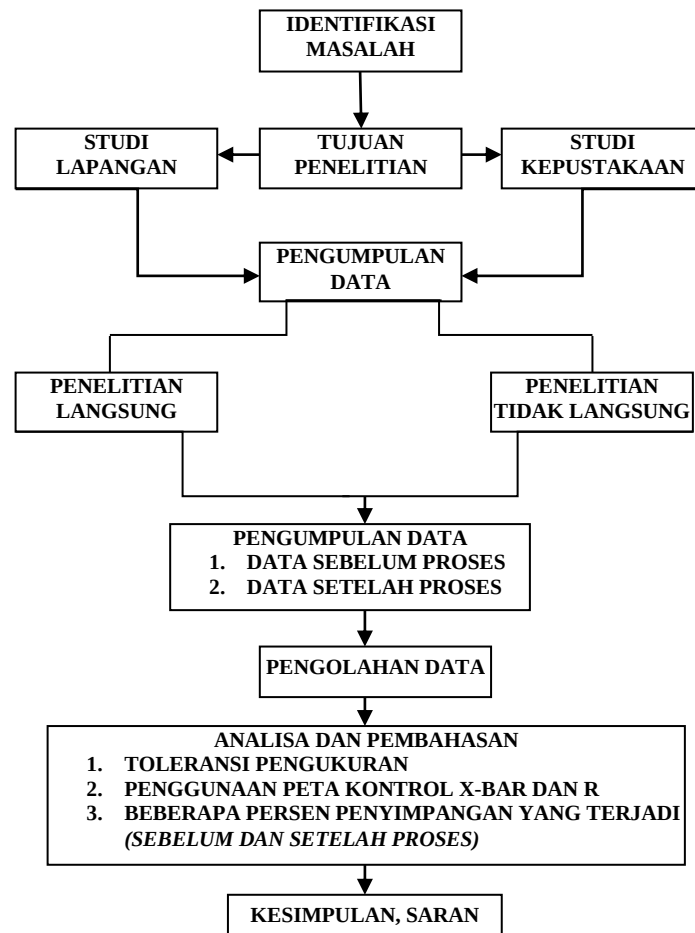
1. Pelanggan (*customer*) merasa puas atas produk yang dipesan pada PT. Indonesian Marine yang sesuai dengan gambar (*drawing*).
2. Kemungkinan kecil terjadi komplain, karena dari pihak *Top Management* berhasil menghilangkan ketidaksesuaian produk yang sesuai dengan pemesan.

Dengan adanya ISO 9001 : 2000, *clause 8*, PT. Indonesian Marine terus meningkatkan kualitas produksi agar produk yang dihasilkan dapat diterima di pasaran global.



Gambar 1. Struktur Kualitas

METODE



HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengerjaan *Bending Pipe* telah ditentukan beberapa penyimpangan pengukuran terhadap Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness (ketebalan). Pengukuran masing-masing pipa dilakukan sebanyak 5 kali dan jumlah pipa yang diukur sebanyak 20 buah untuk setiap jenis Boiler, sehingga di dalam pemecahan masalah tersebut kita gunakan peta-peta kendali atau kontrol (*Control Charts*); dan pengukuran diulang-ulang guna mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan permintaan gambar (*Drawing*).

Langkah-Langkah Membangun Peta Kontrol X-Bar dan R

1. Rumus Bending

$$\frac{D_1 - D_n}{D_n} \times 100\%$$

D_1 = Outside diameter at bent portion

D_n = Nominal outside diameter

Rumus Thickness

$$\frac{t_n - t_1}{t_n} \times 100\%$$

t_1 = Minimum wall thickness at bent portion

t_n = Nominal wall thickness

2. Perhitungan Boiler 20 Ton Post-A (Sebelum Proses)

$$A_2 = 0,25 \text{ (nilai tabel)}$$

$$D_3 = 0,577$$

$$D_4 = 2,114$$

Diameter Luar :

$\bar{X}$ Control Limit

$$UCL_X = 37.886 + (0.577) (0.638)$$

$$= 38.25$$

$$CL_X = 37.886$$

$$LCL_X = 37.886 - (0.577) (0.638)$$

$$= 37.52$$

$\bar{R}$ Control Limit

$$UCL_R = (2.114) (0.638)$$

$$= 1.35$$

$$CL_R = 0.638$$

$$LCL_R = (0) (0.638)$$

$$= 0$$

Diameter Dalam : $\bar{X}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_X &= 38.309 + (0.577) (0.49) \\ &= 38.59 \\ CL_X &= 38.309 \\ LCL_X &= 38.309 - (0.577) (0.49) \\ &= 38.03 \end{aligned}$$

 $\bar{R}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_R &= (2.114) (0.49) \\ &= 1.05 \\ CL_R &= 0.49 \\ LCL_R &= (0) (0.49) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Thickness : $\bar{X}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_X &= 3.769 + (0.577) (0.328) \\ &= 3.96 \\ CL_X &= 3.769 \\ LCL_X &= 3.769 - (0.577) (0.328) \\ &= 3.58 \end{aligned}$$

 $\bar{R}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_R &= (2.114) (0.328) \\ &= 0.693 \\ CL_R &= 0.328 \\ LCL_R &= (0) (0.328) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Tabel 1. Lembar Perhitungan Pembuatan Peta Kontrol X-Bar dan R
(Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A

Product : Bending Pipe
Characteristics : Diameter Luar
Unit Measurement : mm
Date Produced : Juni 2013

Department : Produksi
39.7 mm max
Specified limit :
36.7 mm min
Recorded by : J. Herry. DSS

Coil Number	Date Produced	Measurement on Beach of five item in series					X Averages of Items	R Range of Items
		A	B	C	D	E		
1	10 Juni 2013	38.1	37.9	37.7	37.8	38.1	37.92	0.4
2	10 Juni 2013	38.0	37.8	37.0	37.9	37.9	37.72	1
3	10 Juni 2013	38.1	37.9	37.8	37.9	38.0	37.94	0.3
4	10 Juni 2013	38.0	37.8	36.65	37.7	38.0	37.63	1.35
5	10 Juni 2013	37.8	38.0	37.75	38.0	37.9	37.89	0.25
6	11 Juni 2013	38.0	37.7	36.8	37.9	37.75	37.63	1.2
7	11 Juni 2013	38.0	37.8	37.6	37.7	38.0	37.82	0.4
8	11 Juni 2013	37.9	37.9	36.7	37.8	37.9	37.64	1.2
9	11 Juni 2013	38.0	37.7	37.6	37.7	37.9	37.78	0.4
10	11 Juni 2013	38.0	37.8	37.6	37.7	38.0	37.82	0.4
11	12 Juni 2013	37.9	37.9	36.70	37.8	38.0	37.66	1.3
12	12 Juni 2013	37.3	37.85	37.4	37.6	37.5	37.53	0.3
13	12 Juni 2013	38.0	37.8	37.7	37.9	37.9	37.86	0.3
14	12 Juni 2013	38.15	37.9	37.8	38.0	38.0	37.97	0.35
15	12 Juni 2013	39.7	39.6	39.0	39.5	39.55	39.47	0.5
16	13 Juni 2013	38.3	38.0	38.0	37.9	36.9	37.82	1.4
17	13 Juni 2013	38.1	37.8	37.7	38.15	38.0	37.95	0.45
18	13 Juni 2013	38.35	38.2	38.0	37.9	38.1	38.11	0.45
19	13 Juni 2013	38.0	37.7	37.6	37.7	37.9	37.78	0.4
20	13 Juni 2013	38.1	37.9	37.7	37.8	38.1	37.92	0.4
Totals							757.72	12.75
Average							37.886	0.638

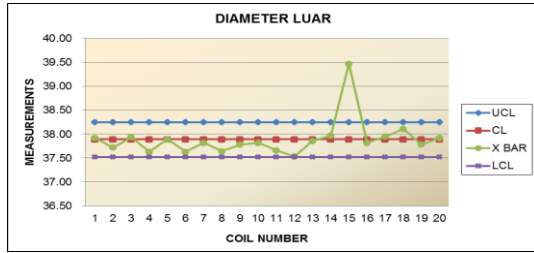
 $\bar{X}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_X &= 37.886 + (0.577) (0.638) \\ &= 38.25 \\ CL_X &= 37.886 \\ LCL_X &= 37.886 - (0.577) (0.638) \\ &= 37.52 \end{aligned}$$

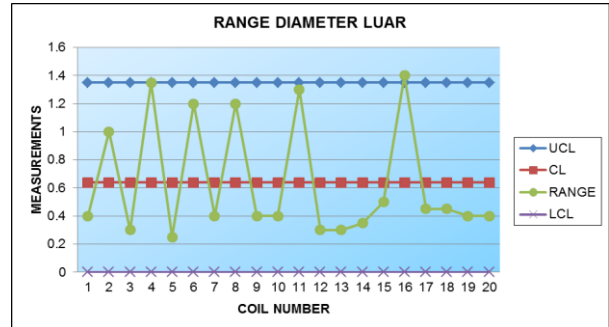
 $\bar{R}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_R &= (2.114) (0.638) \\ &= 1.35 \\ CL_R &= 0.638 \\ UCL_R &= (0) (0.638) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Grafik 1. Peta Kontrol 3 Sigma Rata-Rata Diameter Luar Pipa (Peta X-Bar) (Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Grafik 2. Peta Kontrol 3 Sigma Variasi Diameter Luar Pipa (Peta R) (Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Tabel 2. Lembar Perhitungan Pembuatan Peta Kontrol X-Bar dan R (Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A

Product : Bending Pipe
Characteristics : Diameter Dalam
Unit Measurement : mm
Date Produced : Juni 2013

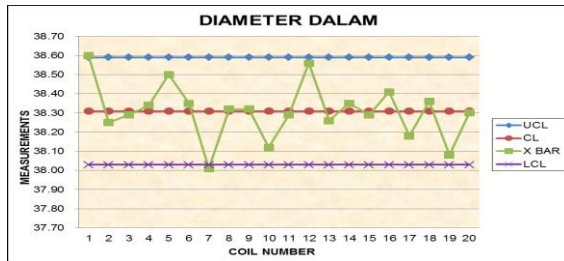
Department : Produksi
38.8 mm max
Specified limid :
37.05 mm min
Recorded by : J. Herry. DSS

Coil Number	Date Produced	Measurement on Beach of five item in series					X Averages of Items	R Range of Items
		A	B	C	D	E		
1	10 Juni 2013	38.6	38.55	38.5	38.65	38.7	38.6	0.2
2	10 Juni 2013	38.2	38.3	38.35	38.2	38.2	38.25	0.15
3	10 Juni 2013	38.2	38.3	38.4	38.3	38.3	38.29	0.15
4	10 Juni 2013	38.25	38.3	38.45	38.4	38.3	38.34	0.2
5	10 Juni 2013	38.5	38.6	38.75	38.1	38.55	38.5	0.65
6	11 Juni 2013	38.15	38.5	38.5	38.4	38.2	38.35	0.35
7	11 Juni 2013	38.2	38.3	37.0	38.4	38.2	38.01	1.4
8	11 Juni 2013	38.2	38.4	38.5	38.3	38.2	38.32	0.3
9	11 Juni 2013	38.2	38.25	38.5	38.35	38.3	38.32	0.3
10	11 Juni 2013	38.4	38.2	38.3	37.5	38.2	38.12	0.9
11	12 Juni 2013	38.2	38.3	38.4	38.3	38.25	38.29	0.15
12	12 Juni 2013	38.75	38.6	38.0	38.8	38.65	38.56	0.8
13	12 Juni 2013	38.2	38.3	38.4	38.2	38.2	38.26	0.2
14	12 Juni 2013	38.35	38.15	38.33	38.5	38.2	38.35	0.4
15	12 Juni 2013	38.2	38.25	38.4	38.3	38.3	38.29	0.2
16	13 Juni 2013	38.55	38.65	38.3	38.2	38.4	38.41	0.45
17	13 Juni 2013	38.2	38.4	38.5	37.6	38.2	38.18	0.9
18	13 Juni 2013	38.6	38.2	38.5	38.3	38.2	38.36	0.4
19	13 Juni 2013	38.2	38.3	37.05	38.55	38.3	38.08	1.5
20	13 Juni 2013	38.2	38.3	38.4	38.4	38.2	38.3	0.2
Totals							766.19	9.8
Average							38.309	0.49

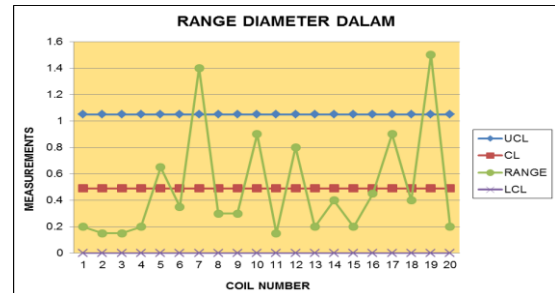
$\bar{X}$ Control Limit
 $UCL_X = 38.309 + (0.577) (0.49)$
 $= 38.59$
 $CL_X = 38.309$
 $LCL_X = 38.309 - (0.577) (0.49)$
 $= 38.03$

$\bar{R}$ Control Limit
 $UCL_R = (2.114) (0.49)$
 $= 1.05$
 $CL_R = 0.49$
 $LCL_R = (0) (0.49)$
 $= 0$

Grafik 3. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Diameter Dalam Pipa (Peta X-Bar) (Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Grafik 4. Peta Kontrol 3 - Sigma Variasi Diameter Dalam Pipa (Peta R) (Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Tabel 3. Lembar Perhitungan Pembuatan Peta Kontrol X-Bar dan R (Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A

Product : Bending Pipe
Characteristics : Thickness
Unit Measurement : mm
Date Produced : Juni 2013

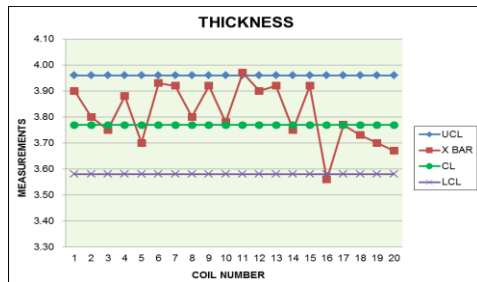
Department : Produksi
4.2 mm max
Specified limit :
3.0 mm min
Recorded by : J. Herry. DSS

Coil Number	Date Produced	Measurement on Beach of five item in series					X Averages of Items	R Range of Items
		A	B	C	D	E		
1	10 Juni 2013	3.85	3.85	3.85	3.9	4.1	3.9	0.2
2	10 Juni 2013	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	0.2
3	10 Juni 2013	3.9	3.9	3.65	3.6	3.70	3.75	0.3
4	10 Juni 2013	4.1	4.05	6.6	3.8	3.85	3.88	0.5
5	10 Juni 2013	3.9	4.05	3.0	3.8	3.75	3.7	1.05
6	11 Juni 2013	4.0	3.95	3.85	3.8	4.05	3.93	0.25
7	11 Juni 2013	3.95	3.8	3.9	3.8	4.2	3.92	0.35
8	11 Juni 2013	4.1	3.8	3.7	3.65	3.8	3.8	0.45
9	11 Juni 2013	4.0	3.9	3.8	3.9	4.0	3.92	0.2
10	11 Juni 2013	4.2	3.7	3.7	3.65	3.7	3.78	0.55
11	12 Juni 2013	4.15	3.9	3.9	3.9	4.0	3.97	0.25
12	12 Juni 2013	3.9	3.8	4.0	3.9	3.9	3.9	0.2
13	12 Juni 2013	3.85	3.85	3.85	3.9	4.15	3.92	0.3
14	12 Juni 2013	3.8	3.75	3.75	3.75	3.7	3.75	0.1
15	12 Juni 2013	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	3.92	0.1
16	13 Juni 2013	3.5	3.7	3.3	3.35	4.0	3.56	0.65
17	13 Juni 2013	3.85	3.75	3.9	3.55	3.85	3.77	0.3
18	13 Juni 2013	3.8	3.75	3.8	3.45	3.85	3.73	0.4
19	13 Juni 2013	3.8	3.7	3.65	3.65	3.7	3.7	0.15
20	13 Juni 2013	3.65	3.65	3.7	3.65	3.7	3.67	0.05
Totals							75.39	6.55
Average							3.769	0.328

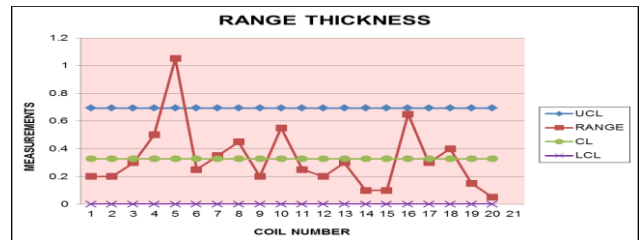
$$\begin{aligned}\bar{X} \text{ Control Limit} \\ UCL_X &= 3.769 + (0.577) (0.328) \\ &= 3.96 \\ CL_X &= 3.769 \\ LCL_X &= 3.769 - (0.577) (0.328) \\ &= 3.58\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} \text{ Control Limit} \\ UCL_R &= (2.114) (0.328) \\ &= 0.693 \\ CL_R &= 0.328 \\ UCL_R &= (0) (0.328) \\ &= 0\end{aligned}$$

Grafik 5. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Thickness (Peta X-Bar)
(Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe)
Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Grafik 6. Peta Kontrol 3 - Sigma Variasi Thickness (Peta R)
(Sebelum Peningkatan Proses Bending Pipe)
Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Ketidaksesuaian Pengukuran Sebelum Peningkatan
Boiler 20 Ton Post - A

Toleransi Diameter Luar 4.5%

$$\frac{39.7 - 36.7}{36.7} \times 100\% = 8.17\%$$

Toleransi Diameter Dalam 4.5%

$$\frac{38.8 - 37.05}{37.05} \times 100\% = 4.72\%$$

Toleransi Thickness 7.6%

$$\frac{4.2 - 3.0}{3.0} \times 100\% = 4.0\%$$

Ketidaksesuaian Pengukuran Setelah Peningkatan
Boiler 20 Ton Post - A

Toleransi Diameter Luar 4.8%

$$\frac{38.05 - 37.5}{37.5} \times 100\% = 1.47\%$$

Toleransi Diameter Dalam 4.8%

$$\frac{38.65 - 38.0}{38.0} \times 100\% = 1.71\%$$

Toleransi Thickness 17.5%

$$\frac{4.05 - 3.4}{4.05} \times 100\% = 16\%$$

Tabel 4. Lembar Perhitungan Pembuatan Peta Kontrol X-Bar dan R
(Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A

Product : Bending Pipe
Characteristics : Diameter Luar
Unit Measurement : mm
Date Produced : Juni 2013

Department : Produksi
Specified limit : 38.05 mm max
37.5 mm min
Recorded by : J. Herry. DSS

Coil Number	Date Produced	Measurement on Beach of five item in series					X Averages of Items	R Range of Items
		A	B	C	D	E		
1	10 Juni 2013	37.75	37.8	37.65	37.8	38.0	37.8	0.3
2	10 Juni 2013	37.8	37.9	37.9	37.6	37.8	37.8	0.3
3	10 Juni 2013	38.05	37.85	37.85	37.85	38.9	37.9	0.2
4	10 Juni 2013	37.85	37.85	37.85	37.9	38.05	37.9	0.2
5	10 Juni 2013	37.75	37.7	37.8	37.5	37.75	37.7	0.3
6	11 Juni 2013	38.0	37.75	37.8	37.6	37.85	37.8	0.4
7	11 Juni 2013	37.9	37.9	37.9	37.75	38.05	37.9	0.3
8	11 Juni 2013	37.7	37.75	37.8	37.6	37.65	37.7	0.2
9	11 Juni 2013	38.0	37.65	37.75	38.0	37.6	37.8	0.4
10	11 Juni 2013	37.8	37.8	37.6	37.5	37.8	37.7	0.3
11	12 Juni 2013	37.75	37.7	37.75	37.75	37.55	37.7	0.2
12	12 Juni 2013	37.85	37.85	37.85	37.9	38.05	37.9	0.2
13	12 Juni 2013	37.9	37.65	38.0	37.9	38.05	37.9	0.4
14	12 Juni 2013	38.0	37.75	37.8	37.7	37.75	37.8	0.3

15	12 Juni 2013	37.7	37.7	37.8	37.7	37.6	37.7	0.2
16	13 Juni 2013	37.8	38.0	37.8	37.6	38.8	37.8	0.4
17	13 Juni 2013	37.9	37.80	37.85	37.85	37.1	37.9	0.3
18	13 Juni 2013	37.8	37.75	37.5	37.75	37.7	37.7	0.3
19	13 Juni 2013	37.75	38.0	37.85	37.6	37.8	37.8	0.4
20	13 Juni 2013	38.0	37.75	37.65	38.0	37.6	37.8	0.4
Totals							756	6
Average							37.8	0.3

$\bar{X}$ Control Limit

$$UCL_X = 37.8 + (0.577) (0.3) = 38$$

$$CL_X = 37.8$$

$$LCL_X = 37.8 - (0.577) (0.3) = 37.63$$

$\bar{R}$ Control Limit

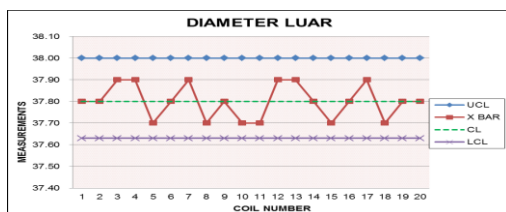
$$UCL_R = (2.114) (0.3) = 0.63$$

$$CL_R = 0.3$$

$$LCL_R = (0) (0.3) = 0$$

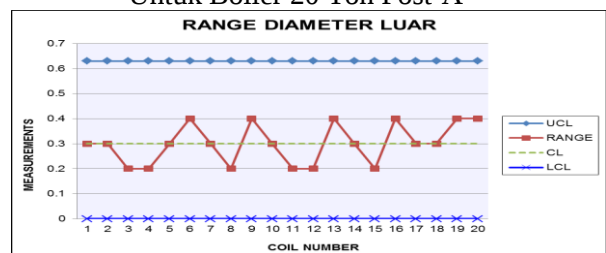
Grafik 7. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Diameter Luar Pipa (Peta X-Bar) (Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe)

Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Grafik 8. Peta Kontrol 3 - Sigma Variasi Diameter Luar Pipa (Peta R) (Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe)

Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Tabel 5. Lembar Perhitungan Pembuatan Peta Kontrol X-Bar dan R (Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A

Product : Bending Pipe
Characteristics : Diameter Dalam
Unit Measurement : mm
Date Produced : Juni 2013

Department : Produksi
38.65 mm max
Specified limit :
38.0 mm min
Recorded by : J. Herry. DSS

Coil Number	Date Produced	Measurement on Beach of five item in series					X Averages of Items	R Range of Items
		A	B	C	D	E		
1	10 Juni 2013	38.5	38.25	38.2	38.25	38.3	38.3	0.3
2	10 Juni 2013	38.3	38.3	38.4	38.5	38.5	38.4	0.2
3	10 Juni 2013	38.3	38.2	38.3	38.0	38.2	38.2	0.3
4	10 Juni 2013	38.3	38.45	38.15	38.35	38.25	38.3	0.3
5	10 Juni 2013	38.15	38.5	38.1	38.15	38.1	38.2	0.4
6	11 Juni 2013	38.2	38.3	38.5	38.3	38.2	38.3	0.3
7	11 Juni 2013	38.15	38.2	38.35	38.15	38.2	38.2	0.2
8	11 Juni 2013	38.2	38.25	38.5	38.3	38.25	38.3	0.3
9	11 Juni 2013	38.45	38.5	38.4	38.35	38.3	38.4	0.2
10	11 Juni 2013	38.1	38.1	38.5	38.2	38.1	38.2	0.4
11	12 Juni 2013	38.35	38.25	38.4	38.65	38.35	38.4	0.4
12	12 Juni 2013	38.35	38.3	38.4	38.35	38.6	38.4	0.3
13	12 Juni 2013	38.6	38.25	38.2	38.25	38.2	38.3	0.4
14	12 Juni 2013	38.4	38.1	38.3	38.1	38.1	38.2	0.3

15	12 Juni 2013	38.25	38.2	38.3	38.5	38.25	38.3	0.3
16	13 Juni 2013	38.6	38.25	38.2	38.25	38.2	38.3	0.4
17	13 Juni 2013	38.45	38.5	38.55	38.15	38.35	38.4	0.4
18	13 Juni 2013	38.25	38.25	38.3	38.45	38.25	38.3	0.2
19	13 Juni 2013	38.3	38.25	38.5	38.2	38.25	38.3	0.3
20	13 Juni 2013	38.45	38.3	38.25	38.35	38.15	38.3	0.3
Totals							71.39	8.05
Average							5.5695	0.403

$\bar{X}$ Control Limit

$$UCL_X = 38.3 + (0.577) (0.31) = 38.47$$

$$CL_X = 38.3$$

$$LCL_X = 38.3 - (0.577) (0.31) = 38.13$$

$\bar{R}$ Control Limit

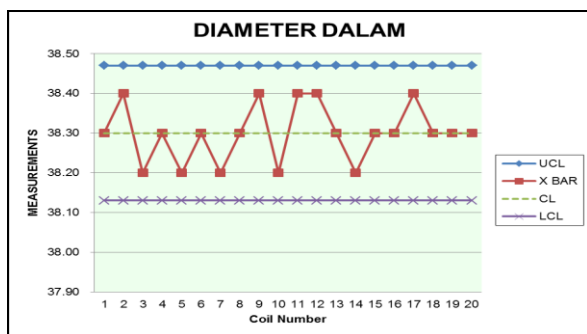
$$UCL_R = (2.114) (0.3) = 0.63$$

$$CL_R = 0.3$$

$$LCL_R = (0) (0.403) = 0$$

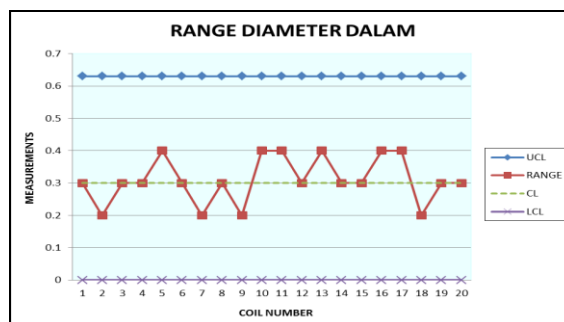
Grafik 9. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Diameter Luar Pipa (Peta X-Bar) (Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe)

Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Grafik 10. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Diameter Luar Pipa (Peta R) (Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe)

Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Tabel 6. Lembar Perhitungan Pembuatan Peta Kontrol X-Bar dan R (Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe) Untuk Boiler 20 Ton Post-A

Product : Bending Pipe
Characteristics : Thickness
Unit Measurement : mm
Date Produced : Juni 2013

Department : Produksi
4.05 mm max
Specified limid :
3.4 mm min
Recorded by : J. Herry. DSS

Coil Number	Date Produced	Measurement on Beach of five item in series					X Averages of Items	R Range of Items
		A	B	C	D	E		
1	10 Juni 2013	3.65	3.8	3.75	3.5	3.8	3.7	0.3
2	10 Juni 2013	3.75	3.85	3.9	3.8	3.7	3.8	0.2
3	10 Juni 2013	3.85	3.65	3.7	3.75	3.55	3.7	0.3
4	10 Juni 2013	3.8	3.8	3.75	3.75	3.4	3.7	0.4
5	10 Juni 2013	3.75	3.8	3.65	3.75	4.05	3.8	0.4
6	11 Juni 2013	3.65	3.65	3.6	3.4	3.7	3.6	0.3
7	11 Juni 2013	3.75	3.7	3.5	3.75	3.8	3.7	0.3
8	11 Juni 2013	3.55	3.7	3.7	3.7	3.9	3.7	0.3
9	11 Juni 2013	3.55	3.7	3.65	3.6	3.5	3.6	0.2
10	11 Juni 2013	3.85	3.75	3.7	3.45	3.8	3.7	0.4
11	12 Juni 2013	3.7	3.7	3.8	3.8	4.0	3.8	0.3

12	12 Juni 2013	3.75	3.85	4.0	3.8	3.6	3.8	0.4
13	12 Juni 2013	3.75	3.7	3.85	3.45	3.8	3.7	0.4
14	12 Juni 2013	3.45	3.7	3.45	3.75	3.65	3.6	0.3
15	12 Juni 2013	3.8	3.75	3.8	3.75	3.4	3.7	0.4
16	13 Juni 2013	3.65	3.6	3.75	3.65	3.4	3.6	0.4
17	13 Juni 2013	3.85	3.8	4.0	3.6	3.75	3.8	0.4
18	13 Juni 2013	3.55	3.6	3.8	3.5	3.6	3.6	0.3
19	13 Juni 2013	3.8	3.7	3.8	3.6	3.6	3.7	0.2
20	13 Juni 2013	3.80	3.7	3.7	3.5	3.8	3.7	0.3
Totals							74	6.5
Average							3.7	0.325

$\bar{X}$ Control Limit

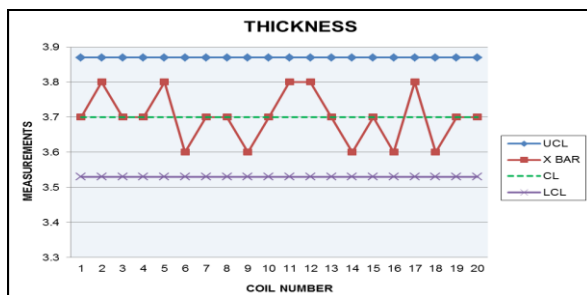
$$\begin{aligned} UCL_X &= 3.7 + (0.577)(0.3) \\ &= 3.87 \\ CL_X &= 3.7 \\ LCL_X &= 3.7 - (0.577)(0.3) \\ &= 3.53 \end{aligned}$$

$\bar{R}$ Control Limit

$$\begin{aligned} UCL_R &= (2.114)(0.3) \\ &= 0.63 \\ CL_R &= 0.3 \\ LCL_R &= (0)(0.3) \\ &= 0 \end{aligned}$$

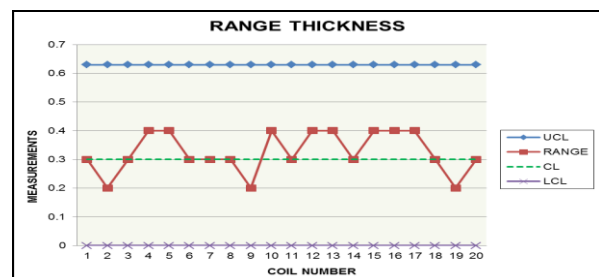
Grafik 11. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Thickness (Peta X-Bar)
(Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe)

Untuk Boiler 20 Ton Post-A



Grafik 12. Peta Kontrol 3 - Sigma Rata-Rata Thickness (Peta R)
(Setelah Peningkatan Proses Bending Pipe)

Untuk Boiler 20 Ton Post-A



KESIMPULAN DAN SARAN

Di dalam uraian dan penjelasan serba pengolahan data yang telah dilakukan dari hasil analisis hingga pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. PT. Indonesian Marine adalah perusahaan Manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan Boiler, di mana dalam berproduksi, perusahaan tersebut sering mengalami penyimpangan kualitas yang berupa pengukuran, antara lain berupa Diameter Luar, Diameter Dalam dan Thickness (ketebalan pipa).
2. Pada pengendalian kualitas dengan menggunakan Peta Kontrol X-Bar dan R, terlihat bahwa secara keseluruhan proses dan hasil produksi terkendali.

3. Faktor-faktor penyebab utama terjadinya ketidaksesuaian, yaitu pada operator pada saat melakukan uji bending.
4. Setelah dilakukan pengawasan bahan baku mutu, diperoleh peningkatan kualitas yang ditandai dengan turunnya prosentase rata-rata pengukuran dan menurunnya biaya kegagalan kualitas.
5. Pengujian dengan menggunakan metode Pengendalian Kualitas mendapatkan hasil sebagai berikut :
 - ❖ **Boiler 20 Ton Post – A (Sebelum Peningkatan)**
Toleransi Diameter Luar dan Diameter Dalam = 4.5%.
Toleransi Thickness = 7.6%.
6. Hal ini menunjukkan bahwa dari sample yang diuji, ternyata semua data masih dalam batas toleransi, yang berarti bahwa produk

yang diproduksi rata-rata telah memenuhi standart atau toleransi yang ditetapkan perusahaan dan siap untuk dipasarkan, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

❖ **Perhitungan Boiler 20 Ton Post-A (Sebelum Proses)**

$\bar{X}$ dan $\bar{R}$ Control Limit untuk Diameter Luar

$$\begin{aligned} UCL_X &= 38.25 & UCL_R &= 1.35 \\ CL_X &= 37.886 & CL_R &= 0.638 \\ LCL_X &= 37.52 & LCL_R &= 0 \end{aligned}$$

$\bar{X}$ dan $\bar{R}$ Control Limit untuk Diameter Dalam

$$\begin{aligned} UCL_X &= 38.59 & UCL_R &= 1.05 \\ CL_X &= 37.309 & CL_R &= 0.49 \\ LCL_X &= 38.03 & LCL_R &= 0 \end{aligned}$$

$\bar{X}$ dan $\bar{R}$ Control Limit untuk Thickness

$$\begin{aligned} UCL_X &= 3.96 & UCL_R &= 0.693 \\ CL_X &= 3.769 & CL_R &= 0.328 \\ LCL_X &= 3.58 & LCL_R &= 0 \end{aligned}$$

❖ **Boiler 20 Ton Post-A (Setelah Proses)**

Toleransi Diameter Luar dan Diameter Dalam = 4.8%

Toleransi Thickness = 17.5%

7. Untuk mengetahui besar kecilnya penyimpangan dalam pengukuran, pihak *Manager Engineering*, *Manager Produksi* dan *Manager Quality Assurance* terus melakukan inspeksi secara langsung kepada Departemen yang terkait.
8. Berdasarkan ISO 9001; 2000, peningkatan Manajemen Kualitas lebih menekankan pada aspek peningkatan proses (*continual improvement*) dengan menggunakan data kualitas yang dikumpulkan termasuk teknik-teknik Statistika.

Setelah mengadakan penelitian langsung pada PT. Indonesian Marine Divisi Boiler Malang, ada beberapa saran yang diberikan yaitu :

1. Melakukan perbaikan berkesinambungan, yaitu dengan melihat masalah, mencari penyebab, mencari akar penyebab dan pelaksanaan penanggulangan.
2. Menggunakan peta Kendali dan senantiasa mengevaluasinya, agar data yang keluar batas kendali dapat segera diketahui penyebabnya sehingga dapat segera diambil tindakan untuk menanggulangnya.
3. Dalam pengendalian Kualitas perusahaan sebaiknya menambah tenaga kerja untuk menginspeksi, khususnya dalam mengoperasikan mesin bending dan

penggunaan peralatan produksi agar produksi dapat terkontrol dengan baik dan berjalan dengan seefisien dan seefektif mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan, 180, *Manajemen Produksi*, Jakarta, Penerbit Lembaga Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Chatab, Nevizond, 1997, *mendokumentasi Sistem Mutu ISO 900*, Yogyakarta, Penerbit Andi Offset.
- C. Craig, James, 1996, *Strategic Management*, Jakarta, PT. Elex Media Komputindo – Kelompok Gramedia.
- Gasperzs, Vincent, 2001, *ISO 9001 : 2000 and Continual Improvement*, Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gilmour P. and Robert A. Hunt, 1995, *Total Quality Management : Integrating Quality into Design, Operations and Strategy*, Australia, Addison Wesley Longman.
- Grant, Eugene, L. And Richards, S. Leaavenworth, 1989, *Pengendalian Mutu Statis*, Edisi ke enam, Jili 2, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Harrington, H. James, 1997, *ISO 9000 and Beyond From Compliance to Performance Improvement*, New York, Mc. Graw-Hill.
- H. Hadiwardjo, Bambang, dan Sulistijarningsih Wibisono, *Memasuki Pasar Internasional Dengan ISO 9000 : Sistem Manajemen Mutu*, Jakarta, Ghalia Indonesia.
- Harbunangin, Buntje dan Pardamean Ronitua Harahap, 1995, *Himpunan Istilah Manajemen Mutu ISO 9000*, Jakarta : PT. Iron Damwin Sentosa.
- Heizer, Jay and Barry Render, 1996, *Production and Operations Management : Strategic and Tactical Decisions*, Fourth Edition, New Jersey, Prentice-Hall International, Inc.
- Ishikawa, Kaoru, 1992, *Pengendalian Mutu Terpadu*, Bandung, PT. Remaja Rosdakarya.
- Journal, *Occupational Health and Safety (OHS)*, Date : Nov. 2000, p : 54, ISSN : 036 2-4064, Vol : 69, 155 : 11.
- Journal, *Total Quality Management (TQM)*, Date : Jul 2000, Sec : s. P : 657, ISSN : 0954-4127, Vol: 11, 155:4-6.

- Journal, *World Trade (WLD)*, Date : Feb 2000, ISSN : 1054-8637, Vol : 13, 155 : 2.
- Kotler, Philip, 1997, *Manajemen Pemasaran, Analisis, Perencanaan, Implementasi, dan kontrol*, Edisi 9e, Jilid I, alih Bahasa Hendra Teguh, SE, Ak, dan Ronny A. Rusli, SE. Ak, PT. Prehallindo.
- Kotler, Philip, 1997, *Manajemen Pemasaran : Analisis, Perencanaan, Implementasi, dan kontrol*, Edisi 9e, Jilid I, alih Bahasa Hendra Teguh, SE.Ak, dan Ronny A. Rusli, SE.Ak, PT. Prehallindo.
- L. Grant, Eugene dan Richard S. Levenworth, 1985, *Statistical Quality Control*, Singapore, Mc. Graw-Hill.
- L. Goetsch, David and Stanley B. Davis, 1997, *Introduction to Total Quality: Quality Management for Production, Processing, and Services*, second edition, New Jersey, Prentice-Hall International, Inc.
- NN, 1994, *Copendum ISO 9000 Quality Management*, Switzerland.
- Priyadi, S. Gilang, 1996, *Menerapkan SNI Seri 9000* Jakarta, Bumi Aksara.
- Rothery, Bryan, 1997, *ISO 9000 and ISO 14001 : Untuk Industri Jasa*, Jakarta, PT. Pustaka Binamian Pressindo.
- RBI, Research, 1998, *Indonesian Firms : ISO 9000, The Implementation*, Jakarta, RBI Research.
- Suardi, Rudi, 2001, *Sistem Management Mutu ISO 9000 : 2000: penerapannya Untuk Mencapai TQM*, Jakarta, PPM, 2001.
- Singarimbun, Masri dan Sofian Effendi, 1981, *Metode Penelitian Survey*, Jakarta, LP3ES.
- Tenner, R. Arthur, 1994, *Total Quality Management*, New-York, Addison-Wesley Publishing Company.
- Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana, 1995, *Total Quality Management*, Jogjakarta, Penerbit Andi Offset Jogyakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo, Ir. Msc. 1993, *Pengantar Teknik Industri*, edisi pertama, Jakarta, Penerbit PT. Guna Widya.