

Evaluasi Aktual Dimensi Pada *Part Jig Cutting LED* Terhadap Rancangan Gambar Teknik Yang Mengacu Pada *Standart JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991*

Andika Rhomadani^{*1}, Nurul Ulfah^{*}, Nidia Yuniarsih^{*}

^{*} Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: andikarhomadani07@gmail.com

Abstrak

Perkembangan manufaktur pada industri di Indonesia sangatlah cepat karena didukung dengan berkembangnya berbagai macam teknologi di bidang manufaktur. Penggunaan alat bantu (*jig and fixture*) merupakan salah satu upaya untuk membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas suatu produksi. *Jig Cutting LED* merupakan salah satu alat bantu yang berfungsi sebagai alat bantu proses pemotongan kaki *LED* pada mesin *Cutting*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hasil pengukuran aktual dimensi produk terhadap kesesuaian pada rancangan gambar teknik. Pembuatan rancangan gambar teknik mengacu pada *General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)* dilakukan sebelum membuat aktual produk *Jig Cutting LED*. Rancangan gambar teknik tersebut akan dibuat menjadi sebuah produk yang akan dilakukan pengukuran dan akan dilakukan proses perakitan. Dalam evaluasi aktual, pengukuran dimensi produk *Jig Cutting LED* akan dilakukan menggunakan alat ukur digital untuk mengetahui kesesuaian dimensi produk terhadap rancangan gambar Teknik. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa berdasarkan formulir *QC report* pada *part Jig Cutting LED-1* dan *Cutting LED-3* nilai dimensi masih termasuk dalam batas toleransi, sehingga *part* dapat digunakan. Pada *part Jig Cutting LED-2* terdapat aktual dimensi yang belum memenuhi standar toleransi khusus yang diizinkan dalam gambar teknik, sehingga *part Jig Cutting LED-2* harus dilakukan *rework* agar *part* tetap dapat digunakan.

Kata kunci: *Jig Cutting LED* , Pengukuran,dan Rancangan Gambar Teknik

Abstract

The development of manufacturing in industry in Indonesia is very fast because it is supported by the development of various kinds of technology in the manufacturing sector. The use of tools (jigs and equipment) is one effort to help improve the quality and quantity of production. The LED Cutting Jig is a tool that functions as a tool for the process of cutting LED legs on cutting machines. This research aims to see the results of actual measurements of product dimensions regarding conformity to technical drawing plans. Making a technical drawing design referring to General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991) is carried out before making the actual LED Jig Cutting product. The technical drawing design will be made into a product which will be measured and the assembly process will be carried out. In the actual evaluation, measuring the dimensions of the Jig Cutting LED product will be carried out using a digital measuring tool to determine the suitability of the product dimensions to the technical drawing plan. The results obtained show that based on the QC report form for the LED-1 Cutting Jig and LED-3 Cutting Jig parts, the dimensional values are still within tolerance limits, so the parts can be used. In the LED-2 Cutting Jig part, there are actually dimensions that do not meet the special tolerance standards permitted in the technical drawings, so the LED-2 Cutting Jig part must be reworked so that the part can still be used.

Keywords: *LED Cutting Jig, Measurement, and Engineering Drawing Design*

1 Pendahuluan

Industri manufaktur mengalami perkembangan yang sangat pesat. Oleh sebab itu, banyaknya permintaan untuk membuat desain teknologi yang dapat membantu meningkatkan kualitas dan mempercepat waktu *proses* produksi. PT. X merupakan salah satu industri manufaktur yang membuat *jig and fixture* salah satunya *Jig Cutting LED*. *Jig Cutting LED* adalah salah satu jenis *jig and fixture* yang digunakan sebagai alat bantu pemotongan kaki produk. *Jig* ini berfungsi sebagai alat bantu pemotongan kaki *LED* agar sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Proses pemotongan (*cutting*) adalah proses pemisahan benda padat menjadi dua atau lebih melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan yang kecil. Benda yang umum digunakan untuk memotong adalah pisau, gergaji dan gunting. Pada umumnya setiap benda yang tajam mampu memotong benda yang memiliki tingkat kekerasan lebih rendah dan diaplikasikan dengan gaya yang signifikan. Dalam proses pemotongan menggunakan *Jig Cutting LED*, toleransi gambar teknik sangat berpengaruh terhadap hasil potongan seperti, Panjang potongan, bentuk potongan dan kualitas potongan [1].

Toleransi dalam pengertian gambar teknik adalah besarnya penyimpangan yang masih diperbolehkan untuk suatu dimensi atau ukuran benda kerja. Dalam pembuatan suatu benda kerja tentunya sangat sulit untuk mendapatkan ukuran yang benar-benar sesuai dengan ukuran dasar yang dikehendaki. Hal ini karena keterbatasan-keterbatasan yang ada selama proses pemesinan. Ketepatan ukuran dipengaruhi kondisi, kemampuan ketelitian mesin, ketelitian alat ukur, metoda pengerjaan yang dipilih oleh pekerja, kondisi dan kemampuan pekerja. Oleh karena itu setiap gambar kerja selalu menyantumkan toleransi atau besar penyimpangan yang diperbolehkan untuk dimensi setiap benda kerja. Seberapa besar penyimpangan dimensi yang masih diperbolehkan untuk suatu benda kerja ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan yang terkait. Toleransi gambar teknik sangat erat hubungannya dengan kualitas dan tingkat kepresisian suatu produk [2].

Menurut standar ISO 9000, penerapan mutu harus dimulai pada tahap desain. Ini mengamanatkan bahwa spesifikasi produk yang dimasukkan oleh perancang harus menjalani verifikasi pasca produksi. Oleh karena itu, sangat penting untuk meneliti desain dari sudut pandang kendali mutu, khususnya untuk memastikan keakuratan spesifikasi geometris. Metode inspeksi yang dirancang bertujuan untuk memudahkan perancang, produsen, dan personel kendali mutu dalam memvalidasi kebenaran desain produk mengenai pengaturan yang ditentukan. Metode ini mencakup daftar periksa yang berfungsi sebagai dokumen untuk tujuan ini. Dalam melakukan penelitian referensi pengukuran menggunakan *General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)* [3].

Standar JIS adalah serangkaian pedoman teknis yang mengatur berbagai aspek dalam industri Jepang. Standar ini ditetapkan oleh Japan Standards Association (JSA) dan digunakan untuk memastikan kualitas, keamanan, dan kepatuhan produk dan layanan di Jepang. Standar JIS mencakup berbagai bidang, termasuk spesifikasi produk, metode pengujian, tanda-tanda keselamatan. Standar JIS terdiri dari berbagai seri, seperti seri JIS A untuk teknik sipil, seri JIS B untuk teknik mesin, seri JIS C untuk teknik listrik, dan banyak lagi. JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991 merupakan *standart* acuan yang di pakai dalam pengukuran aktual dimensi pada *part Jig Cutting LED*.

Tantangan dalam proses pemotongan kaki *LED* seringkali muncul karena ketidaksesuaian dalam menetapkan toleransi dan variasi aktual dimensi *part Jig Cutting LED* dengan rancangan gambar teknik. Perbedaan ini menyebabkan terganggunya proses pemotongan, yang pada akhirnya berdampak pada kualitas kaki *LED* yang dipotong. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan ini memerlukan perhatian yang terfokus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengukuran aktual dimensi produk untuk memastikan kesesuaiannya dengan rancangan gambar teknik.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. X dengan melakukan pengukuran aktual dimensi oleh QC di PT.X pada *Jig Cutting LED* yang sudah dibuat, dengan menggunakan alat ukur dan membandingkan hasil pengukuran aktual dengan rancangan gambar teknik. Metodologi dalam pengevaluasian aktual dimensi ini dapat ditunjukkan pada diagram alir yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Perancangan Gambar Teknik *Jig Cutting LED*

Rancangan gambar teknik dibuat menggunakan software Solidworks, oleh *designer* (perancang gambar). Gambar teknik sebagai media komunikasi untuk membuat sebuah desain produk. Dalam gambar teknik dibutuhkan penempatan pandangan gambar, kejelasan ukuran dan toleransi agar gambar yang dibuat dapat dipahami dengan jelas. Gambar *Jig Cutting LED* bisa dilihat pada Gambar 2.

2.2 Pembuatan Part *Jig Cutting LED*

Part Jig Cutting LED adalah produk yang akan dilakukan pengukuran dalam evaluasi ini. *Jig Cutting LED* adalah *jig* yang digunakan sebagai alat bantu pemotongan kaki produk *LED*. *Jig* ini berfungsi sebagai alat bantu pemotongan agar sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Alat ini terbuat dari material SKD11 dan diproses pada mesin milling dan grinding oleh departemen produksi. Untuk membuat *part jig cutting LED* dibutuhkan alat dan bahan antara lain alat ukur berupa jangka sorong, *block gauge*, busur bilah, *micrometer digital* dan *height gauge*.

Pembuatan *part Jig Cutting LED* dilakukan sesuai dengan rancangan gambar teknik yang telah dibuat sebanyak 3 unit. Dalam pelaksanaan pembuatannya dilakukan dengan beberapa proses yaitu:

- a. Pemilihan material.
- b. Pemotongan material menggunakan mesin potong.
- c. *Squaring* menggunakan mesin *miling* manual.
- d. Pembuatan hole menggunakan mesin *milling*.
- e. Pembuatan profil menggunakan mesin *CNC milling*.
- f. Proses penghalusan menggunakan mesin *grinding*.

g. Proses *treatment* material.

Menghasilkan 3 *part Jig Cutting LED* seperti pada rancangan gambar Teknik.

2.3 Pengecekan Dimensi Part dan Kesesuaian Dimensi Pada Gambar.

Untuk pengukuran aktual dimensi mengacu pada *General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)* dan menggunakan alat ukur antara lain:

a. Jangka Sorong Digital

Jangka Sorong Digital digunakan untuk mengukur panjang, lebar, tebal, jarak lubang, diameter lubang pada *part Jig Cutting LED*.

b. *Block Gauge* (Blok Pengukur)

Block Gauge (Blok Pengukur) digunakan untuk mengukur profil yang akan dilewati mata cutting pada *part Jig Cutting LED*.

c. Busur Bilah

Busur bilah digunakan untuk mengukur sudut pada *part Jig Cutting LED*.

d. Micrometer Digital

Micrometer Digital digunakan untuk mengukur ketebalan profil yang digunakan sebagai penentu panjang kaki *LED* yang dipotong pada *Jig Cutting LED*.

e. *Height Gauge*

Height gauge digunakan untuk mengukur ketinggian profil pada *part Jig Cutting LED*.

2.4 Referensi *Standart* Dimensi yang Menjadi Acuan

Dalam melakukan evaluasi aktual dimensi pada *part Jig Cutting LED* menggunakan *standart General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)* yang merupakan salah satu seri *standart JIS* yaitu seri *JIS B*. *JIS B* berfokus pada mesin, peralatan, dan komponen mesin. Berikut adalah beberapa contoh dari jenis standar dalam “*JIS B*”, dapat dilihat pada gambar 3.

1. **JIS B 0100**: Terminologi dasar mesin.
2. **JIS B 0134**: Simbol untuk elemen mesin.
3. **JIS B 0205**: Ulangan ulir metrik.
4. **JIS B 0401**: Batasan toleransi untuk dimensi linier tanpa toleransi individu yang diberikan.
5. **JIS B 0410**: Tanda geometris.
6. **JIS B 0601**: Keseragaman permukaan.
7. **JIS B 1001**: Poros dan lubang kunci.
8. **JIS B 1176**: Sekrup mesin.
9. **JIS B 1301**: Gigi roda – Terminologi dasar.
10. **JIS B 1702**: Toleransi gigi roda.

Pengukuran pada *part Jig Cutting LED* meliputi ukuran, dimensi Panjang, dimensi lebar, dimensi tinggi, dan dimensi lubang.

General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)

Tolerance class		Standard size classification							
Symbol	Description	0.5 or more	Over 3	Over 6	Over 30	Over 120	Over 400	Over 1000	Over 2000
		3 or below	6 or below	30 or below	120 or below	400 or below	1000 or below	2000 or below	4000 or below
		Tolerance							
f	Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	-
m	Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2
c	Coarse	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
v	Very coarse	-	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

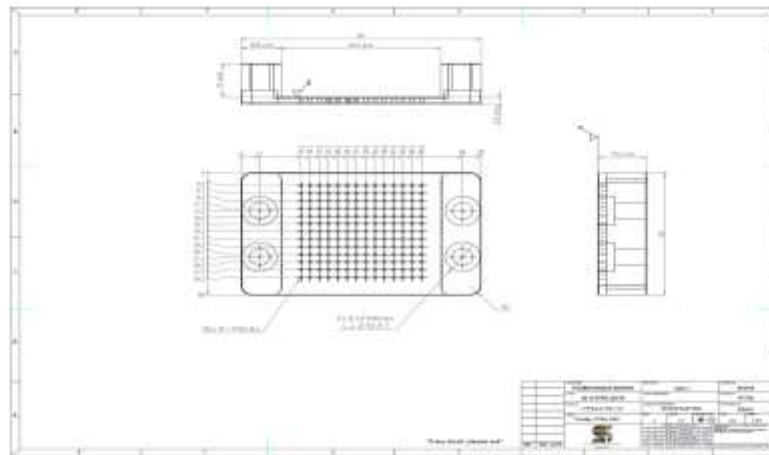
* For standard sizes of 0.5 mm or less, the individual tolerance is added to the respective standard size.

Tabel A. General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)

3. Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Pembuatan Rancangan Gambar Teknik Jig Cutting LED

Berikut hasil desain dari departemen *Engineering* yang menjadi acuan pembuatan *part Jig Cutting LED* dan acuan dalam melakukan evaluasi aktual dimensi pada *part Jig Cutting LED*.



Gambar 2. Gambar Teknik Produk

3.2 Pembuatan Part Jig Cutting LED

Pada proses pembuatan *Part Jig Cutting LED*, *part* dibuat sebanyak 3 spesimen yang akan dilakukan evaluasi dan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Spesimen 1



Spesimen 2



Spesimen 3



Gambar 3. Gambar Spesimen

3.3 Pengukuran Aktual Dimensi *Part Jig Cutting LED*

Setelah dilakukan pengukuran dimensi *part Jig Cutting LED* dan kesesuaian dengan gambar teknik yang mengacu pada *General Tolerances (Excerpt from JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991)*, hasil dari pengukuran dicatat pada table *QC report* yang ditampilkan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengukuran yang didapat menunjukkan bahwa penyimpangan yang terjadi pada dimensi part masih dalam toleransi yang terdapat pada gambar teknik. Hal yang mendasari *part Jig Cutting LED* masih memenuhi toleransi karena secara keseluruhan proses pengerjaan mengikuti runtutan proses.

Pada Tabel 2 menunjukkan penyimpangan yang tidak diizinkan dalam gambar teknik *Jig Cutting LED*. Penyimpangan terdapat pada profil dengan dimensi 43.20 ± 0.02 . Hal ini didasari karena operator tidak mengikuti urutan proses, yaitu menggunakan mesin *CNC milling* dalam pembuatan profil sehingga *part Jig Cutting LED-2* perlu dilakukan *rework* agar part masih dapat digunakan.

Sedangkan pada Tabel 3, penyimpangan hasil pengukuran masih dalam standar toleransi yang diizinkan dalam gambar teknik. Hal yang mendasari *part Jig Cutting LED-3* masih memenuhi toleransi karena pada proses pembuatan *part* ke-3 dilakukan perbaikan urutan proses yang sesuai dengan proses pembuatan *part Jig Cutting LED-1*.

Tabel QC report 1

No.	Dimention	Tolerance		Actual Dimention			
		MIN	MaX	specimen 1		STATUS	
		(-)	(+)			OK	NG
1	4,20	4,15	4,25	4,22		✓	
2	6,70	6,60	6,80	6,76		✓	
3	9,20	9,10	9,30	9,28		✓	
4	11,70	11,60	11,80	11,62		✓	
5	12,50	12,40	12,60	12,45		✓	
6	14,20	14,10	14,30	14,14		✓	
7	16,70	16,60	16,80	16,66		✓	
8	19,20	19,10	19,30	19,17		✓	
9	21,70	21,60	21,80	21,65		✓	
10	24,20	24,10	24,30	24,16		✓	
11	26,70	26,60	26,80	26,66		✓	
12	27,50	27,40	27,60	27,49		✓	
13	29,20	29,10	29,30	29,18		✓	
14	31,70	31,60	31,80	31,68		✓	
15	34,20	34,10	34,30	34,17		✓	
16	5,00	4,95	5,05	4,96		✓	
17	16,20	16,10	16,30	16,15		✓	
18	18,70	18,60	18,80	18,67		✓	
19	21,20	21,10	21,30	21,18		✓	
20	23,70	23,60	23,80	23,66		✓	
21	26,20	26,10	26,30	26,15		✓	
22	28,70	28,60	28,80	28,69		✓	
23	31,20	31,05	31,35	31,17		✓	
24	33,80	33,65	33,95	33,77		✓	
25	36,30	36,15	36,45	36,25		✓	
26	38,80	38,65	38,95	38,79		✓	
27	41,30	41,15	41,45	41,20		✓	
28	43,80	43,65	43,95	43,75		✓	
29	46,30	46,15	46,45	46,28		✓	
30	48,80	48,65	48,95	48,76		✓	
31	60,00	59,85	60,15	59,99		✓	
32	Ø1	Ø0,9	Ø1,1	Ø1,1		✓	
33	C-bore			ok		✓	
34	R3			ok		✓	
35	40,00	39,85	40,15	39,92		✓	
36	65,00	64,85	65,15	65,00		✓	
37	13,20	13,10	13,20	13,19		✓	
38	11,00	10,90	11,10	11,00		✓	
39	10,90	10,80	10,90	10,88		✓	
40	43,20	43,10	43,20	43,20		✓	
41	2,20	2,15	2,25	2,20		✓	

Tabel QC report 2

No.	Dimention	Tolerance		Actual Dimention		
		MIN	MaX	specimen 2	STATUS	
		(-)	(+)		OK	NG
1	4,20	4,15	4,25	4,18	✓	
2	6,70	6,60	6,80	6,68	✓	
3	9,20	9,10	9,30	9,17	✓	
4	11,70	11,60	11,80	11,69	✓	
5	12,50	12,40	12,60	12,51	✓	
6	14,20	14,10	14,30	14,19	✓	
7	16,70	16,60	16,80	16,71	✓	
8	19,20	19,10	19,30	19,21	✓	
9	21,70	21,60	21,80	21,68	✓	
10	24,20	24,10	24,30	24,20	✓	
11	26,70	26,60	26,80	26,69	✓	
12	27,50	27,40	27,60	27,51	✓	
13	29,20	29,10	29,30	29,20	✓	
14	31,70	31,60	31,80	31,74	✓	
15	34,20	34,10	34,30	34,21	✓	
16	5,00	4,95	5,05	5,01	✓	
17	16,20	16,10	16,30	16,19	✓	
18	18,70	18,60	18,80	18,71	✓	
19	21,20	21,10	21,30	21,23	✓	
20	23,70	23,60	23,80	23,69	✓	
21	26,20	26,10	26,30	26,21	✓	
22	28,70	28,60	28,80	28,73	✓	
23	31,20	31,05	31,35	31,20	✓	
24	33,80	33,65	33,95	33,82	✓	
25	36,30	36,15	36,45	36,31	✓	
26	38,80	38,65	38,95	38,81	✓	
27	41,30	41,15	41,45	41,26	✓	
28	43,80	43,65	43,95	43,81	✓	
29	46,30	46,15	46,45	46,32	✓	
30	48,80	48,65	48,95	48,80	✓	
31	60,00	59,85	60,15	60,05	✓	
32	Ø1	Ø0,9	Ø1,1	Ø1,05	✓	
33	C-bore			ok	✓	
34	R3			ok	✓	
35	40,00	39,85	40,15	39,97	✓	
36	65,00	64,85	65,15	65,02	✓	
37	13,20	13,10	13,20	13,21	✓	
38	11,00	10,90	11,10	11,02	✓	
39	10,90	10,80	11,00	10,90	✓	
40	43,20	43,05	43,35	43,00		×
41	2,20	2,15	2,25	2,22	✓	

Tabel QC report 3

No.	Dimention	Tolerance		Actual Dimention			
		MIN	MaX	specimen 3	STATU S		
		(-)	(+)		OK	NG	
1	4,20	4,15	4,25		4.18	✓	
2	6,70	6,60	6,80		6,62	✓	
3	9,20	9,10	9,30		9,19	✓	
4	11,70	11,60	11,80		11,68	✓	
5	12,50	12,40	12,60		12,53	✓	
6	14,20	14,10	14,30		14,22	✓	
7	16,70	16,60	16,80		16,72	✓	
8	19,20	19,10	19,30		19,20	✓	
9	21,70	21,60	21,80		21,72	✓	
10	24,20	24,10	24,30		24,23	✓	
11	26,70	26,60	26,80		26,74	✓	
12	27,50	27,40	27,60		27,25	✓	
13	29,20	29,10	29,30		29,24	✓	
14	31,70	31,60	31,80		31,77	✓	
15	34,20	34,10	34,30		34,22	✓	
16	5,00	4,95	5,05		05,02	✓	
17	16,20	16,10	16,30		16,23	✓	
18	18,70	18,60	18,80		18,73	✓	
19	21,20	21,10	21,30		21,24	✓	
20	23,70	23,60	23,80		23,75	✓	
21	26,20	26,10	26,30		26,22	✓	
22	28,70	28,60	28,80		28,72	✓	
23	31,20	31,05	31,35		31,21	✓	
24	33,80	33,65	33,95		33,88	✓	
25	36,30	36,15	36,45		36,33	✓	
26	38,80	38,65	38,95		38,86	✓	
27	41,30	41,15	41,45		41,31	✓	
28	43,80	43,65	43,95		43,84	✓	
29	46,30	46,15	46,45		46,37	✓	
30	48,80	48,65	48,95		48,87	✓	
31	60,00	59,85	60,15		60,09	✓	
32	Ø1	Ø0,9	Ø1,1		Ø1,08	✓	
33	C-bore				ok	✓	
34	R3				ok	✓	
35	40,00	39,85	40,15		40,02	✓	
36	65,00	64,85	65,15		65,06	✓	
37	13,20	13,15	13,25		13,20	✓	
38	11,00	10,95	11,05		10,99	✓	
39	10,90	10,85	10,95		10,91	✓	
40	43,20	43,15	43,25		43,21	✓	
41	2,20	2,15	2,25		2,19	✓	

4 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan dimensi *part Jig Cutting LED* terhadap rancangan gambar teknik. Berdasarkan tabel *QC report-1* menunjukkan bahwa, pada *part Jig Cutting LED* semua hasil pengukuran masih dalam batas toleransi yang diizinkan pada gambar teknik *Jig Cutting LED*. Pada *part Jig Cutting LED-2* didapati penyimpangan ukuran yang belum memenuhi standar toleransi yang diizinkan, hal ini dikarenakan operator tidak mengikuti urutan proses *part Jig Cutting LED-1* yaitu pada proses pembuatan profil tidak menggunakan mesin *CNC milling*. Dimensi yang seharusnya 43.2 ± 0.02 mm menjadi 43.00 mm maka perlu dilakukan *rework part* dengan menggunakan *CNC miling* pada profil dengan dimensi 43.20 ± 0.02 agar *part* dapat mencapai toleransi 43.20 ± 0.02 mm agar dapat digunakan. Pada *part Jig Cutting LED-3* juga ditemui penyimpangan ukuran yang masih termasuk dalam toleransi yang diizinkan, karena pada proses pengerjaan, operator kembali mengikuti urutan proses pengerjaan yang seharusnya yaitu dengan membuat profile menggunakan mesin *CNC miling*. Hal ini membuat toleransi yang terdapat pada gambar pada *Jig Cutting LED-3* dapat tercapai.

5 Daftar Pustaka

- [1] Bambang Siswanto, Sunyoto, "Pengaruh Kecepatan Dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang" Universitas Negeri Semarang, 2018.
- [2] Rizal, Miftakhur, "Toleransi Geometri Dan Konfigurasi Permukaan" Malang, Universitas Brawijaya, 2018.
- [3] Batan, I Made Londen, "Metode Pemeriksaan Mampu Ukur Suatu Rancangan Ditinjau dari Spesifikasi Prouk Dengan Bantuan Checklist, Institut Teknologi Surabaya, 2015.
- [4] Pujiyanto dan Shinta Virdhian "Strategi Optimisasi Toleransi Geometris Untuk Komponen Cylinder Head Cover Pada Penelitian Dan Pembuatan Komponen Motor Bakar" Bandung, Balai Besar Logam dan Mesin, Kementerian Perindustrian, 2014.
- [5] Cornelia, Tjiptady Bella, "Jig and Fixture Redesign for Making Reamer on Head Cylinder, Undiksha, 2021.
- [6] Prassetiyo, H. et al, "Rancangan Jig dan Fixture Pembuatan Produk Cover On-Off". Institut Teknologi Nasioal, Bandung, 2016.
- [7] Junaidi, "Analyze cutting tools (HSS) with cast iron material on Universal Lathes", Universitas Islam Sumatera Utara, Sumatera Utara, 2015.