

Appendix VI Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, <i>n</i>	Chart for Averages				Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges					
	Factors for Control Limits				Factors for Center Line		Factors for Control Limits				Factors for Center Line		Factors for Control Limits			
	<i>A</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>c</i> ₄	<i>1/c</i> ₄	<i>B</i> ₃	<i>B</i> ₄	<i>B</i> ₅	<i>B</i> ₆	<i>d</i> ₁	<i>1/d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>D</i> ₄
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.115
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2935	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2880	0.750	1.282	5.782	0.363	1.622
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2831	0.744	1.356	5.820	0.378	1.608
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2787	0.744	1.424	5.856	0.391	1.597
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2747	0.739	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2711	0.734	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2677	0.729	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2647	0.724	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

For *n* > 25.

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}} \quad A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}} \quad c_4 = \frac{4(n-1)}{4n-3}$$

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}} \quad B_4 = 1 + \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}}$$

$$B_5 = c_4 - \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}} \quad B_6 = c_4 + \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}$$

Konversi Nilai DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

sumber: nilai-nilai diadaptasi dari...

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini mencakup pengeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

ABSTRAK

PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang otomotif, yang menghasilkan kendaraan bermotor dan juga komponen otomotif merek SUZUKI roda dua (sepeda motor) dan roda empat (mobil). Produk yang dihasilkan PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung ini adalah *crankshaft*, *camshaft*, *cylinder comp*, *crankcase*, dan *cylinder head*. Dari kelima komponen tersebut, *crankshaft* tipe XE 611 merupakan komponen yang memiliki jumlah cacat paling besar, yaitu sebanyak 13 unit dari 9375 unit (0,14%). Hal tersebut menyebabkan perusahaan mengalami kerugian karena pemborosan material maupun waktu pada proses *machining*. Untuk mengatasi permasalahan di atas, perlunya suatu metode yang tepat untuk mencari akar dari penyebab kecacatan untuk penurunan tingkat kecacatan produk pada perusahaan. FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan macam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisis pengaruh-pengaruh terhadap kehandalan sistem dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan *level item-item* khusus dari sistem yang kritis. Setelah itu melakukan pembobotan nilai dan pengurutan berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN). Setelah dilakukan analisis diperoleh nilai RPN tertinggi sebesar 224. Rencana tindakan perbaikan menggunakan metode 5W+1H. Metode 5W+1H merupakan suatu metode untuk permasalahan kualitas dapat diselesaikan secara lebih rinci dan lengkap. Dari metode 5W+1H diperoleh usulan perbaikan diantaranya, melakukan inspeksi 100% pada saat penerimaan bahan baku, membuat jadwal perawatan mesin secara berkala, memberikan pelatihan pada operator, dan memperbaharui instruksi kerja sesuai dengan mesin yang beroperasi.

Keywords: Cacat, *Crankshaft*, FMEA, RPN, 5W+1H

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul, **“PENINGKATAN KUALITAS PROSES *DRILLING* PADA PRODUKSI *CRANKSHAFT* TIPE XE 611 (MOTOR SATRIA FU) DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS* (FMEA) DI PT SUZUKI INDOMOBIL MOTOR”**.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Ucapan terimakasih yang pertama saya ucapkan kepada Ibu Hety Sri Herawati dan Bapak Dade Sunendi selaku orang tua penulis, yang tiada henti-hentinya berdoa, memberi motivasi, memberikan dukungan moril dan materiil untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini. Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih saya sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penyusunan laporan tugas akhir dan selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Rizky Kramandita, S. Kom, MT. Selaku pembantu Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Dr. Hendrastuti Hendro, S.T., M. T. Selaku dosen pembimbing akademik yang telah bersedia membantu dan memberikan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan tugas akhir.
- Bapak Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM. Selaku Asisten Dosen Pembimbing yang telah bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penyusunan laporan tugas akhir.

- Akhmad Kurnia Adinegoro yang telah senantiasa memberikan dukungan dan juga membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
- Kang Taluf yang mampu senantiasa memberikan dukungan, semangat dan motivasi sehingga penulis mampu berjuang kembali untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
- Bapak Subekhi selaku *Human Resource and Development (HRD)* PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kerja praktik/penelitian di PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung.
- Bapak Gede S. T., selaku Kepala Bagian Khintan *Machining 2 Wheels* yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
- Bapak Supri, selaku *Supervisor crankshaft 2 Wheels* yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, membimbing, serta memberikan pengetahuan kepada penulis di bagian *crankshaft 2 wheels*.
- Bapak Sobirin, selaku kepala kelompok *crankshaft 2 wheels* sekaligus pembimbing pada saat praktek kerja lapangan yang telah banyak membagikan ilmunya kepada penyusun.
- Bapak Agus, selaku wakil kepala kelompok *crankshaft 2 wheels* atas bimbingan serta saran yang diberikan selama penyusun melaksanakan praktek kerja lapangan.
- Bapak Muzayin A. Md, Mas Andi, Pak Lambang, Pak Tumidi, Mas Adit dan tim Khintan PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung lainnya, atas bimbingan serta saran yang diberikan selama penyusun melaksanakan praktik kerja lapangan.
- Karyawan PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung yang telah membagikan pengalamannya kepada penyusun.
- DITRA 22, khususnya Ananda Larassati yang selalu bersedia membantu serta memberikan dukungan kepada penyusun.

- Sahabat penulis “Hamba Allah *Squad*”, “AE2”, dan “*Hangout*” yang telah membantu, mensupport, dan memotivasi penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- Seluruh teman-teman TIO angkatan 2013 yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak hal yang perlu disempurnakan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap laporan tugas akhir dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas	6
2.1.1 Dimensi Kualitas	8
2.1.2 Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>).....	9
2.1.3 Maksud dan Tujuan Pengendalian Mutu	10
2.2 Diagram Pareto	10
2.3 Peta Kendali.....	12
2.3.1.Peta Kendali Variabel.....	13
2.4 Pengukuran Kinerja Produk	17
2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	20
2.5.1 Tipe-tipe <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	21
2.5.2 Identifikasi Elemen-elemen Proses FMEA.....	23
2.5.3 Evaluasi Risiko Kegagalan	24
2.5.4 Langkah Dasar <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	24
2.6 Metode 5W + 1 H	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Lapangan dan Studi Pustaka	31
3.2 Perumusan Masalah.....	31

3.3 Tujuan Penelitian	32
3.4 Pengumpulan Data.....	32
3.5 Pengolahan Data	33
3.6 Analisis	35
3.7 Kesimpulan dan Saran	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Sejarah Perusahaan	36
4.2 Struktur Organisasi PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung	39
4.3 <i>Job Description</i> PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung	40
4.4 Tenaga Kerja dan Jam Kerja	43
4.5 Deskripsi Produk	44
4.6 Proses Alur <i>Machining Crankshaft</i> Tipe XE 611.....	45
4.7 Data Jumlah Produk Cacat Perproses.....	54
4.8 Pengolahan Data	54
4.8.1 Diagram Pareto.....	55
4.8.2 Peta Kendali Variabel.....	59
4.8.3 <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA).....	66
4.8.4 Identifikasi <i>Potential Failure Mode</i> (Potential Kegagalan)	66
4.8.5 Identifikasi <i>Failure Effect</i> (Efek Kegagalan)	66
4.8.6 Penentuan <i>Severity</i>	67
4.8.7 Penentuan <i>Occurance</i>	69
4.8.8 Identifikasi Pengendalian Proses.....	71
4.8.9 Penentuan <i>Detection</i>	71
4.8.10 Menghitung Nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN).....	73
BAB V ANALISIS DATA	
5.1 Analisis Diagram Pareto	75
5.1.1 Analisis Diagram Pareto.....	75
5.1.2 Analisis Peta Kendali X dan R	76
5.1.3 Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma	77
5.1.4 Analisis Nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	77
5.1.5 Tindakan Perbaikan	78

5.1.6 Diagram Pareto Setelah Perbaikan	81
5.1.7 Peta Kendali Variabel Setelah Perbaikan	83
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan.....	89
6.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai <i>Severity</i>	25
Tabel 2.2	Nilai <i>Occurance</i>	26
Tabel 2.3	Nilai <i>Detection</i>	27
Tabel 2.4	Contoh Penggunaan 5W+1H	29
Tabel 4.1	Data Cacat Tiap Produksi <i>Crankshaft</i> Tipe XE 611.....	54
Tabel 4.2	Data Perhitungan Diagram Pareto Cacat Tiap Proses Produksi .	55
Tabel 4.3	Data Cacat Perproses Pada OP 14	56
Tabel 4.4	Pengukuran <i>Drill</i> Ø5,6 Harian.....	59
Tabel 4.5	Rekapitulasi Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Revisi	62
Tabel 4.6	<i>Potential Failure</i> pada Proses <i>Machining</i>	66
Tabel 4.7	<i>Failure Effect</i> pada Proses <i>Machining</i>	67
Tabel 4.8	Penentuan Nilai <i>Severity</i>	68
Tabel 4.9	Nilai <i>Occurance</i>	70
Tabel 4.10	Penentuan Nilai <i>Occurance</i>	70
Tabel 4.11	Tabel Pengendalian Proses	71
Tabel 4.12	Nilai <i>Detection</i>	72
Tabel 4.13	Penentuan Nilai <i>Detection</i>	72
Tabel 4.14	Penentuan Nilai <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	74
Tabel 5.1	Tindakan Perbaikan 5W + 1H	79
Tabel 5.2	Data Cacat Perproses OP 14	81
Tabel 5.3	Pengukuran <i>Drill</i> Ø5,6 Bulan Februari-Maret 2017.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Diagram Pareto	11
Gambar 2.2	Peta Kendali X.....	16
Gambar 2.3	Peta Kendali R.....	17
Gambar 3.1	Metodologi Penelitian	30
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung.....	39
Gambar 4.2	<i>Crankshaft</i> Tipe XE 611.....	44
Gambar 4.3	Motor Satria FU.....	44
Gambar 4.4	Alur Proses Produksi <i>Crankshaft</i> Tipe XE 611.....	45
Gambar 4.5	Blank <i>Material Crankshaft</i> Tipe XE 611	46
Gambar 4.6	Blank <i>Material</i> Pada Mesin OP 10.....	47
Gambar 4.7	Titik Nol Pada <i>Crankshaft</i> (Output dari OP 10).....	47
Gambar 4.8	Mesin OP 11	48
Gambar 4.9	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 11	48
Gambar 4.10	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 12	49
Gambar 4.11	Mesin OP 13 (<i>Boring Pin Hole</i>).....	49
Gambar 4.12	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 13	50
Gambar 4.13	Mesin OP 14 (<i>Drilling</i>)	50
Gambar 4.14	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 14	51
Gambar 4.15	Mesin OP 16 (<i>Threading</i>).....	51
Gambar 4.16	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 17	52
Gambar 4.17	Mesin OP 18 (<i>Grinding</i>).....	52
Gambar 4.18	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 18	53
Gambar 4.19	Setelah <i>Crankshaft</i> Diproses Oleh OP 19	53
Gambar 4.20	Diagram Pareto Tiap Cacat Proses Produksi <i>Crankshaft</i>	56
Gambar 4.21	Diagram Pareto Jenis Cacat Proses OP 14	58
Gambar 4.22	Diagram Pareto Jenis Cacat Proses	61
Gambar 4.23	Peta X dan R Revisi.....	63
Gambar 5.1	Diagram Pareto Cacat Perproses OP 14	83

Gambar 5.2 Peta Kendali X dan R Setelah Perbaikan 86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia industri sekarang ini khususnya pada industri manufaktur, menuntut pencapaian tingkat kualitas dari produk yang dihasilkan industri tersebut melebihi pesaingnya dan terpenuhinya kepuasan pelanggan. Kualitas merupakan suatu produk yang melalui beberapa tahapan proses dengan memperhitungkan nilai suatu produk tanpa adanya kekurangan sedikitpun terhadap nilai suatu produk, dan menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan pelanggan.

Berbagai masalah yang kerap kali muncul yang berhubungan dengan produksi terutama masalah produk dengan cacat dan biaya produksi yang tinggi. Produk cacat adalah produk yang dihasilkan dalam proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tersebut tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, tetapi secara ekonomis produk tersebut dapat diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu, dan biaya yang dikeluarkan harus lebih rendah dari nilai jual setelah produk tersebut diperbaiki. Dengan adanya masalah masalah tersebut tentunya akan merugikan perusahaan dalam memasarkan produknya di dalam pasar yang menuntut adanya persaingan kompetitif dan akan menyebabkan perusahaan kehilangan kesempatan untuk dapat memperoleh keuntungan yang maksimal. Oleh karena itu, perusahaan harus menerapkan suatu metode agar dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dan dapat memenuhi kepuasan pelanggan.

PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif, yang menghasilkan kendaraan bermotor antara lain sepeda motor dan mobil. Perusahaan ini juga membuat komponen otomotif untuk kendaraan bermotor yang diproduksi oleh PT Suzuki Indomobil Motor. Produk yang dihasilkan PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung ini adalah *Crankshaft*, *Camshaft*, *Cylinder Comp*, *Crank Case*, dan *Cylinder Head*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung pada bagian *machining*, ternyata produk yang dihasilkan dari proses

drilling untuk produksi *Crankshaft* tipe XE 611 banyak yang tidak sesuai standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan sehingga terdapat cacat sebanyak 13 unit dari jumlah produksi sebanyak 9.375 unit pada bulan Februari hingga Maret 2017. Maka dari itu PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung perlu menerapkan suatu metode pengendalian kualitas yang mudah diterapkan dan memberikan hasil yang baik. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* merupakan sarana yang tepat. *FMEA* merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Mode kegagalan adalah hal-hal apapun yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan, atau bahkan perubahan yang terjadi pada produk yang menyebabkan terganggunya fungsi produk tersebut. Melalui metode *FMEA*, kesulitan-kesulitan yang ditemui perusahaan dapat ditangani secara nyata melalui pengidentifikasian jenis kegagalan, efek dari kegagalan, nilai tingkat keparahan yang ditimbulkan akibat kegagalan (*severity*), penyebab kegagalan, tingkat intensitas terjadinya kegagalan (*occurance*), bentuk kontrol yang dilakukan, dapat dilakukan penentuan prioritas penentuan masalah kegagalan yang ada. Hal ini dapat menjadi sebuah acuan untuk melakukan tindakan perbaikan untuk menekan kegagalan yang akan terjadi di masa yang akan datang. Diharapkan setelah menggunakan metode *FMEA* PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung dapat menurunkan tingkat kecacatan pada produk yang dihasilkan sehingga seluruh order dapat dipenuhi dengan baik tanpa terjadi gangguan pada proses produksi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka beberapa hal yang menjadi inti permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis cacat yang terdapat pada produk *Crankshaft* tipe XE 611?
2. Bagaimana memperoleh nilai *Risk Priority Number (RPN)* pada penyebab cacat produk *Crankshaft* tipe XE 611?
3. Bagaimana menghasilkan usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi cacat produk *Crankshaft* tipe XE 611?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis cacat yang terdapat pada produk *Crankshaft* tipe XE 611.
2. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada cacat produk *Crankshaft* tipe XE 611.
3. Membuat usulan perbaikan kualitas untuk mengurangi cacat produk *Crankshaft* tipe XE 611.

1.4. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT Suzuki Indomobil Motor.
2. Penelitian hanya berfokus pada *Crankshaft* tipe XE 611.
3. Data yang digunakan adalah data produksi selama bulan Desember 2016 - Maret 2017.
4. Penelitian menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari pebulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut :

1. Mengurangi tingkat cacat pada proses produksi *Crankshaft* tipe XE 611.
2. Melakukan perbaikan pada proses produksi *Crankshaft* tipe XE 611.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan masalah, penulis membuat sistematika berdasarkan pokok-pokok permasalahan yang terbagi menjadi 6 (enam) bab dan beberapa *sub* bab, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan tentang teori-teori yang menjadi acuan dan pedoman yang berkaitan dengan penelitian. Teori ini diperoleh dari berbagai sumber seperti buku dan referensi yang tercantum dalam daftar pustaka.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan untuk memecahkan masalah secara berurutan dan sistematis mulai dari melakukan studi lapangan, studi pustaka, identifikasi masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai, pengumpulan data, pengolahan data, analisis masalah, usulan perbaikan, serta membuat kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan dan pengolahan data yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Data yang diperoleh yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dengan berbagai pihak yang berkaitan dengan proses perancangan komponen serta data sekunder diperoleh dari perusahaan untuk memenuhi data-data yang dibutuhkan.

BAB V : ANALISIS MASALAH

Bab ini berisi analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh dari pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, apakah bisa diterapkan dalam dunia nyata terutama dalam membangun proyek otomotif pada motor sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai pengembangan produk manufaktur otomotif terutama komponen pada motor dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas atau diuraikan konsep-konsep dan teori-teori yang berkaitan dengan pengendalian kualitas atau mutu. Teori-teori ini merupakan hasil studi literatur maupun sumber-sumber tertulis yang merupakan suatu hasil studi pustaka sebagai landasan yang akan digunakan untuk menunjang penulisan laporan, pembahasan dan pemecahan masalah penelitian.

2.1 Kualitas

Dalam mendefinisikan kualitas produk, ada 5 (lima) pakar utama dalam manajemen mutu terpadu atau *total quality management* (TQM) yang saling berbeda pendapat, tetapi maksudnya sama. Selanjutnya akan dikemukakan pengertian kualitas dari 5 (lima) pakar TQM.

1. Menurut Juran (Besterfield, 1998), kualitas produk adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

Kecocokan penggunaan itu didasarkan pada lima ciri utama berikut.

- a. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan.
- b. Psikologis, yaitu citra rasa atau status.
- c. Waktu, yaitu kehandalan.
- d. Kontraktual, yaitu adanya jaminan.
- e. Etika, yaitu sopan santun, ramah, atau jujur.

Kecocokan penggunaan suatu produk adalah apabila produk mempunyai daya tahan penggunaan yang lama, meningkatkan citra atau status konsumen yang memakainya, tidak mudah rusak, adanya jaminan kualitas (*quality assurance*), dan sesuai etika bila digunakan. Khusus untuk jasa diperlukan pelayanan kepada pelanggan yang ramah, sopan, serta jujur sehingga dapat menyenangkan atau memuaskan pelanggan.

2. Menurut Crosby (1979), kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki

kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi, dan produk jadi.

3. Menurut Deming (1982), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Apabila Juran mendefinisikan kualitas sebagai *fitness for use* dan Crosby sebagai *conformance to requirement*, maka Deming mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan konsumen atas suatu produk yang akan dihasilkan.
4. Menurut Feignbaum (1986), kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). Suatu produk dikatakan berkualitas apabila dapat memberi kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen atas suatu produk.
5. Menurut Garvin (1988), kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia atau tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen. Selera atau harapan konsumen pada suatu produk selalu berubah sehingga kualitas produk juga harus berubah atau disesuaikan. Dengan perubahan kualitas produk tersebut, diperlukan perubahan atau peningkatan keterampilan tenaga kerja, perubahan proses produksi dan tugas, serta perubahan lingkungan perusahaan agar produk dapat memenuhi atau melebihi harapan konsumen.

Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari kelima definisi kualitas tersebut terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

- a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau harapan pelanggan.
- b. Kualitas mencakup produk, jasa manusia, proses, dan lingkungan.
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

Setelah memahami arti kualitas, berikutnya dijelaskan mengapa kualitas produk merupakan fokus utama saat ini dalam suatu perusahaan. Pentingnya kualitas dapat dijelaskan dari dua sudut, yaitu sudut manajemen operasional dan manajemen pemasaran. Dilihat dari sudut manajemen operasional kualitas produk

merupakan salah satu kebijakan penting dalam meningkatkan daya saing produk yang harus memberi kepuasan kepada konsumen yang melebihi atau paling tidak sama dengan kualitas produk dari pesaing. Dilihat dari sudut manajemen pemasaran, kualitas produk merupakan salah satu unsur utama dalam bauran pemasaran (*marketing-mix*), yaitu produk, harga, promosi, dan saluran distribusi yang dapat meningkatkan volume penjualan dan memperluas pangsa pasar perusahaan.

2.1.1 Dimensi Kualitas

Setelah definisi kualitas, maka harus diketahui apa saja yang termasuk dalam dimensi kualitas. Garvin (1987) mendefinisikan delapan dimensi yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk, yaitu sebagai berikut:

1. Performa (*performance*) berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. *Features* merupakan aspek kedua dari performa yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reliability*) berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu. Dengan demikian keandalan merupakan karakteristik yang merefleksikan kemungkinan tingkat keberhasilan dalam penggunaan suatu produk.
4. Konformitas (*conformance*) berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan. Konformitas (*conformance*) merefleksikan derajat dimana karakteristik desain produk dan karakteristik operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan, serta sering didefinisikan sebagai konformitas terhadap kebutuhan (*conformance to requirements*). Karakteristik ini mengukur banyaknya atau persen produk yang gagal memenuhi sekumpulan standar yang ditetapkan dan karena itu perlu dikerjakan ulang atau diperbaiki.
5. Daya tahan (*durability*) merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari suatu produk.

6. Kemampuan pelayanan (*service ability*) merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan/ kesopanan, kompetensi, kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*aesthetics*) merupakan karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual. Dengan demikian, estetika dari suatu produk lebih banyak berkaitan dengan perasaan pribadi, dan mencakup karakteristik tertentu.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*) bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk, seperti meningkatkan harga diri. Hal ini dapat juga berupa karakteristik yang berkaitan dengan reputasi (*brand name, image*).

2.1.2 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Kebutuhan akan pengendalian mutu timbul setelah revolusi industri, oleh karena proses produksi dikerjakan dengan mesin, maka menimbulkan dua persoalan yaitu:

1. Penggunaan mesin-mesin menggantikan atau mengurangi kebutuhan dan penggunaan tenaga-tenaga yang mempunyai keahlian yang tinggi.
2. Produksi barang-barang secara besar-besaran memerlukan penggabungan komponen, sehingga selanjutnya dibutuhkan keseragaman dari komponen-komponen untuk memudahkan menggabungkan.

Agar produksi dapat berjalan lancar, maka orang-orang dipekerjakan untuk menyortir pekerjaan yang tidak memuaskan dan menyingkirkan ke suatu tempat. Pada saat inilah mulai dikenal pengendalian mutu, akan tetapi dengan berkembangnya mekanisme lebih maju, maka keadaan dunia industri yang tidak beraturan, para pengusaha atau produsen berkurang perhatiannya untuk menghasilkan barang-barang yang bermutu. Sehingga timbul anggapan bahwa petugas-petugas yang melaksanakan pengawasan merupakan penghalang bagi para pekerja dan supervisor untuk dapat melaksanakan kegiatan produksi. Akan tetapi dengan perkembangan produksi yang semakin baik serta penerangan dan komunikasi yang semakin maju maka keadaan tersebut menjadi berubah, dimana

peranan pengawasan mutu mulai dirasakan penting dan mulai dicari prosedur-prosedur pengawasan mutu yang lebih baik.

Adapun yang dimaksud dengan pengendalian mutu adalah kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam mutu (standar) dapat tercermin dalam hasil akhir. Dengan perkataan lain pengendalian mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Dalam pengendalian mutu ini, semua presentasi barang dicek menurut standar, dan semua penyimpangan-penyimpangan dari standar dicatat serta dianalisa dan semua penemuan-penemuan dalam hal ini dipergunakan sebagai umpan balik (*feed back*) untuk para pelaksana sehingga mereka dapat melakukan tindakan-tindakan perbaikan untuk produksi pada masa-masa yang akan datang.

2.1.3 Maksud dan Tujuan Pengendalian Mutu

Seperti telah dikatakan bahwa maksud dari pengendalian mutu adalah agar spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebagai standar dapat tercermin dalam produk/hasil akhir. Secara terperinci dapat dikatakan bahwa tujuan dari pengendalian mutu adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

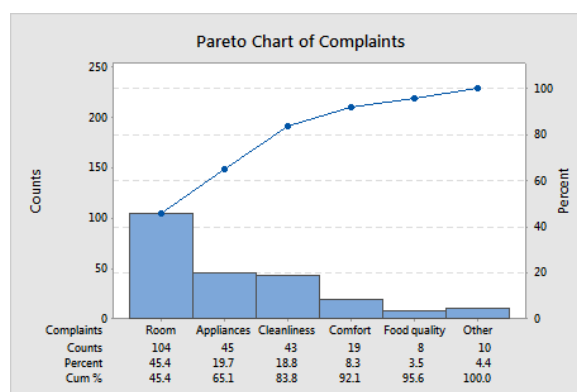
2.2 Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto pada abad ke-19 (Dale, 1993). Diagram Pareto digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut akan membantu kita untuk menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji. Dengan bantuan diagram Pareto (*Pareto chart*) tersebut, kegiatan akan lebih efektif dengan memusatkan perhatian pada sebab-sebab mempunyai dampak

yang paling besar terhadap kejadian daripada meninjau berbagai sebab pada suatu ketika.

Berbagai diagram Pareto dapat digambarkan dengan menggunakan data yang sama, tetapi digambarkan secara berlainan. Dengan cara menunjukkan data menurut frekuensi terjadinya, biaya, dan waktu terjadinya, dapat diungkapkan berbagai prioritas penanganannya, tergantung pada kebutuhan spesifik. Dengan demikian, kita tidak dapat begitu saja menentukan *bar* yang terbesar dalam diagram Pareto sebagai persoalan yang terbesar. Dalam hal ini harus dikumpulkan informasi secukupnya. Dalam mengadakan analisis Pareto, harus diatasi sebab kejadian, bukan gejalanya. Kegunaan diagram Pareto adalah sebagai berikut:

1. Menunjukkan prioritas sebab-sebab kejadian atau persoalan utama yang harus ditangani.
2. Diagram Pareto dapat membantu untuk memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.
3. Menunjukkan hasil upaya perbaikan. Sesudah dilakukan tindakan korektif berdasarkan prioritas, kita dapat mengadakan pengukuran ulang dan membuat pareto chart baru. Apabila terdapat perubahan dalam diagram Pareto baru itu, maka tindakan korektif ada efeknya.
4. Menyusun data menjadi informasi yang berguna. Dengan diagram Pareto, sejumlah data yang besar dapat disaring menjadi informasi yang signifikan. Adapun contoh diagram pareto dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto

(Sumber: Pyzdek, 2002)

2.3 Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau mutu barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas yang bermaksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes variation*), dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common cause variation*).

1. Variasi penyebab khusus (*special causes variation*)

Variasi penyebab khusus merupakan kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus yang bersumber dari faktor-faktor seperti manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain (Gaspersz, 2002)

2. Variasi penyebab umum (*common cause variation*)

Variasi penyebab umum merupakan faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*) (Gaspersz, 2002).

Peta kendali merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, asalkan penggunaannya dipahami dengan benar. Pada dasarnya peta-peta kendali dipergunakan sebagai berikut:

- 1) Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta-peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistik.
- 2) Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- 3) Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistik, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya. Gaspersz (1998) menjelaskan bahwa dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data, yaitu:

- a. Data Atribut (*attributes data*), merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis (Gaspersz, 2002).
- b. Data Variabel (*variabel data*), merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut variabel (Gaspersz, 2002).

2.3.1 Peta Kendali Variabel

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau mutu barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas yang bermaksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes variation*), dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common cause variation*).

1. Variasi penyebab khusus (*special causes variation*)

Variasi penyebab khusus merupakan kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus yang bersumber dari faktor-faktor seperti manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain (Gaspersz, 2002)

2. Variasi penyebab umum (*common cause variation*)

Variasi penyebab umum merupakan faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*) (Gaspersz, 2002).

Peta kendali merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, asalkan penggunaannya dipahami dengan benar. Pada dasarnya peta-peta kendali dipergunakan sebagai berikut:

- 1) Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta-peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistik.

- 2) Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- 3) Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistik, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya. Gaspersz (1998) menjelaskan bahwa dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data, yaitu:

- a. Data Atribut (*attributes data*), merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis (Gaspersz, 2002).
- b. Data Variabel (*variabel data*), merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut variabel (Gaspersz, 2002).

Menurut Zulian (1996) peta kendali variabel digunakan untuk memonitor karakteristik kualitas lama proses transformasi berlangsung dan mendeteksi apakah proses itu sendiri mengalami perubahan sehingga mempengaruhi kualitas. Jika pemeriksaan sampel ditemukan berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka proses transformasi harus diperiksa untuk dicari penyebabnya. Alasan digunakan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah adalah diasumsikan tidak ada produk yang dapat diproduksi persis sama, oleh karena itu variasi dalam suatu proses mungkin akan terjadi. Masalah yang harus diselesaikan dengan peta kendali adalah apakah variasi yang diamati berada pada kondisi normal atau tidak normal.

Peta kendali variabel terbagi atas dua bagian yaitu : peta kendali rata-rata dan peta kendali rentangan atau range. Peta kendali rata-rata adalah peta yang digunakan untuk mengukur gejala memusat dari suatu proses, sedangkan peta kendali rentangan digunakan untuk mengukur penyebarannya atau menunjukkan setiap perubahan dispersi proses. Untuk rata-rata variabel disebut juga \bar{X} – Chart atau average chart dan penyebaran atau rentangan variabel disebut juga

R – Chart atau range chart. Keduanya biasanya dianalisa secara bersamaan untuk memeriksa ketidaknormalan dalam proses.

Menurut V. Gaspersz (1998), peta kendali untuk data variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian karakteristik mutu yang dapat dinyatakan secara numeric. Umumnya peta kendali variable disebut juga X-R Chart. Peta kontrol *X-bar* (rata-rata) dan R (*range*) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik yang berdimensi kontinyu.

Peta kontrol *X-bar* menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat atau rata-rata dari suatu proses. Sedangkan peta kontrol R (*range*) menjelaskan apakah perubahan-perubahan terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses.

Pada dasarnya setiap peta kontrol memiliki garis tengah (*central line*) dinotasikan dengan CL dan sepasang batas kontrol (*control limits*), satu batas control ditempatkan diatas garis tengah sebagai Batas Kontrol Atas (*Upper Control Limits-UCL*), dan satu lagi dibawah garis tengah sebagai Batas Kontrol Bawah (*Lower Control Limits-LCL*).

Langkah-langkah pembuatan grafik pengendali *X-bar* dan R adalah sebagai berikut:

1. Menentukan karakteristik proses yang akan diukur.
2. Melakukan dan mencatat hasil pengukuran.
3. Menghitung nilai X dan R.

Menentukan batas pengendali. Sebuah peta kendali X-bar dan R adalah salah satu peta yang menunjukkan nilai rata-rata X-bar dan kisaran R ini merupakan tipe peta kendali yang umum menggunakan nilai diskrit.

- 1) Persamaan *sub* grup untuk peta kendali rata-rata dan rentang.....(1)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Dimana:

X_i = Nilai rata-rata *sub* grup ke-i

n = Jumlah *sub* grup

- 2) Persamaan batas kontrol untuk peta kendali rata-rata.....(2)

$$\bar{R} = \frac{\sum Ri}{n}$$

Dimana:

\bar{R} = Jumlah rata-rata rentang *sub* grup

R_i = Nilai rentang *sub* grup ke- i

n = Jumlah *sub* grup

$LCL = \bar{X} - (A_2 * \bar{R})$

$UCL = \bar{X} + (A_2 * \bar{R})$

3) Persamaan batas kontrol untuk peta kendali rentang.....(3)

$$\bar{R} = \frac{\text{Jumlah Rentang Sub Grup}}{\text{Jumlah Sub Grup}}$$

$LCL = D_3 * \bar{R}$

$UCL = D_4 * \bar{R}$

Keterangan:

\bar{X} = Rata-rata nilai setiap *sub* grup

R = Selisih dan terbesar dengan data terkecil

\bar{R} = Rata-rata nilai R

LCL = *Lower Control Limit*/Batas Pengendalian Bawah

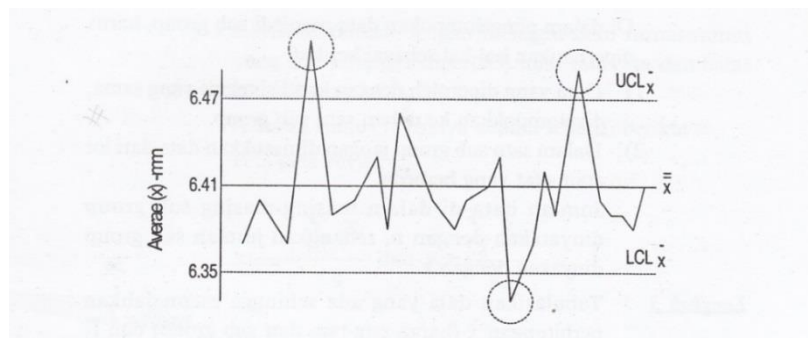
UCL = *Upper Control Limit*/Batas Pengendalian Atas

A_2 = Nilai tetapan untuk \bar{X} chart

D_3 = Nilai tetapan untuk \bar{R} chart

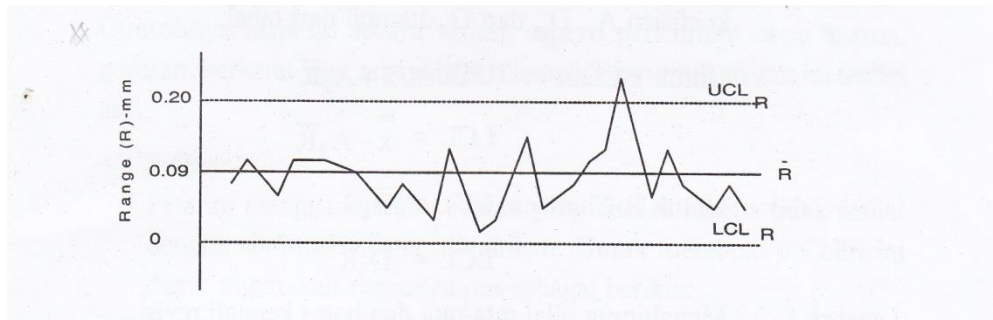
D_4 = Nilai tetapan untuk \bar{R} chart

Adapun contoh peta kendali dapat dilihat pada gambar 2.3 dan gambar 2.4.



Gambar 2.2. Peta Kendali X

Sumber: Ginting, 2007)



Gambar 2.3. Peta Kendali \bar{R}

(Sumber: Ginting, 2007)

2.4 Pengukuran Kinerja Produk

Pengukuran kinerja produk dapat dilakukan dengan:

1. Membuat peta kendali. Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau mutu barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas yang bermaksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes variation*), dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common cause variation*).
2. Menghitung kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses yang terjadi mampu atau tidak. Analisis kapabilitas proses akan membandingkan kinerja suatu proses dengan spesifikasi yang ditetapkan. Pengukuran kinerja produk dapat dilakukan dengan cara menghitung DPMO, yaitu mengidentifikasi berapa banyak produk cacat yang muncul jika ada satu juta peluang, dan menghitung nilai *level sigma*. Kapabilitas proses adalah kemampuan dari dalam proses yang menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi. Jika proses memiliki kapabilitas yang baik, proses itu akan menghasilkan produk yang berada dalam batas-batas spesifikasi (di antara batas bawah dan batas atas spesifikasi). Sebaliknya apabila proses memiliki kapabilitas yang buruk, proses itu akan menghasilkan banyak produk yang berada di luar batas-batas spesifikasi sehingga menimbulkan kerugian karena banyak produk akan ditolak. Indeks Kapabilitas Proses (C_p) dihitung menggunakan formula berikut (Gasperz, 1998):

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6s}$$

Keterangan:

C_p = indeks kapabilitas proses (*process capability*)

USL = batas spesifikasi atas (*upper specification limit*)

LSL = batas spesifikasi bawah (*lower specification limit*)

S = simpangan baku

Jika nilai indeks kapabilitas proses (C_p) lebih dari atau sama dengan satu (C_p ≥ 1), hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kapabilitas yang baik, yang berarti bahwa proses mampu menghasilkan produk yang berada dalam batas-batas spesifikasi. Sebaliknya, jika nilai indeks kapabilitas proses (C_p) kurang dari satu (C_p < 1), hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kapabilitas yang buruk, yang berarti bahwa proses tidak mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan batas-batas spesifikasi. Untuk keperluan penelitian, biasanya dipergunakan kriteria sebagai berikut (Gasperz, 1998):

- a. C_p ≥ 1,33, maka proses dianggap mampu (*capable*)
- b. C_p = 1,00 – 1,33, maka proses dianggap mampu, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p telah mendekati satu (*capable with tight control as C_p approaches 1,00*).
- c. C_p < 1,00, maka proses dianggap tidak mampu (*not capable*)

3. Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Pengukurandasar kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Informasi yang diperoleh dapat dijadikan pedoman dasar untuk melakukan pengendalian dan peningkatan kualitas dari karakteristik *output* yang diukur (Gasperz, 2002). Adapun langkah-langkah perhitungan DPMO dan *level sigma* menggunakan data variabel adalah:

a. Unit (U)

Unit merupakan jumlah *part*, *sub assembly* atau yang diukur atau diperiksa, sebuah *item* yang sedang diproses, dan produk/jasa akhir yang sedang dikirim kepada pelanggan.

b. *Opportunity* (OP)

Opportunity adalah karakteristik yang diperiksa atau diukur, dalam hal ini yang digunakan adalah *Critical to Quality* (CTQ). CTQ ditetapkan berdasarkan keterkaitannya langsung terhadap kebutuhan spesifik dari pelanggan. Sebagian besar produk atau jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan sehingga terdapat beberapa peluang untuk terjadinya produk yang cacat.

c. *Defect*

Defect merupakan sesuatu yang diupayakan untuk dikurangi melalui tindakan perbaikan kualitas. Beberapa contoh suatu kegagalan dalam memenuhi persyaratan atau kinerja standar adalah *parts* yang hilang.

d. *Defect Per Unit* (DPU)

Ukuran ini menunjukkan jumlah rata-rata terhadap jumlah total unit dari unit yang dijadikan sampel. Besarnya *defect* per unit dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\mathbf{DPU = \frac{D}{U}}$$

Keterangan:

D= Rata-rata *defect*

U= Unit yang diperiksa

e. *Total Opportunity* (TOP)

Besarnya *total opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\mathbf{TOP = U \times OP}$$

f. *Defect Per Opportunity* (DPO)

Defect Per Opportunity menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok. Besarnya DPO dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\mathbf{DPO = \frac{D}{TOP}}$$

g. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

Defect Per Milion Opportunity (DPMO) mengindikasikan berapa banyak *defect* akan muncul jika terdapat satu juta peluang. Besarnya *defect per million opportunity* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 10^6$$

h. *Level Sigma*

Nilai *sigma* diperoleh dengan cara mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel *sigma* untuk mengetahui berada pada *level* berapa.

2.5 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pertama kali dilakukan di industri aero-antariksa pada pertengahan 1960-an, secara khusus melihat isu-isu keselamatan. Tak lama kemudian, FMEA menjadi alat kunci untuk meningkatkan keamanan, terutama di industri proses kimia. Tujuannya dengan FMEA keselamatan dan untuk mencegah kecelakaan terjadi. Sementara insinyur selalu menganalisis proses dan produk kegagalan untuk potensi kegagalan, proses FMEA menentukan pendekatan dan menetapkan bahasa umum yang dapat dipergunakan baik di dalam dan di luar perusahaan. Hal ini juga dapat dipergunakan karyawan non teknis maupun teknis dari semua tingkatan. Industri otomotif mengadaptasi teknologi FMEA yang awalnya dikembangkan untuk perbaikan keselamatan, untuk digunakan sebagai alat peningkatan kualitas.

FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan macam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisis pengaruh-pengaruh terhadap kehandalan sistem dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan *level item-item* khusus dari sistem yang kritis dapat dinilai dan tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki desain dan mengeleminasi atau mereduksi probabilitas dari metode-metode kegagalan yang kritis (Kimura, 2002).

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur pada mode kegagalan (*failure mode*). Suatu metode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah diterapkan, atau perubahan-perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi produk itu. Namun penggunaan FMEA akan paling efektif

apabila diterapkan pada produk atau proses-proses baru, atau produk dan proses sekarang yang akan mengalami perubahan-perubahan besar dalam desain sehingga dapat mempengaruhi kehandalan dari suatu produk dan proses itu. Seperti analisis *Pareto*, satu tujuan FMEA adalah mengarahkan sumber daya yang ada kearah kepentingan yang paling menjanjikan. FMEA juga merupakan salah satu teknik yang sistematis untuk menganalisa kegagalan. Teknik ini dikembangkan pertama kali sekitar tahun 1960-an oleh para insinyur kehandalan yang sedang mempelajari masalah yang ditimbulkan oleh peralatan militer yang mengalami malafungsi. Tujuan FMEA adalah untuk mencari semua penyebab proses atau produk yang mengalami kegagalan. Kegagalan produk terjadi bila produk tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau bila tidak berfungsi dengan baik. Secara umum tujuan dari penyusunan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Membantu dalam pemilihan desain alternatif yang memiliki kehandalan dan keselamatan potensial yang tinggi selama fase desain.
2. Untuk menjamin bahwa semua bentuk mode kegagalan yang dapat diperkirakan berikut dampak yang ditimbulkannya terhadap kesuksesan operasional sistem telah dipertimbangkan.
3. Membuat daftar kegagalan potensial serta mengidentifikasi seberapa besar dampak yang ditimbulkannya.
4. Men-*develop* kriteria awal untuk rencana dan desain pengujian serta untuk membuat daftar pemeriksaan sistem.
5. Sebagai basis analisa kualitatif keandalan dan ketersediaan.
6. Sebagai dokumentasi untuk referensi pada masa yang akan datang untuk membantu menganalisa kegagalan yang terjadi di lapangan serta membantu bila sewaktu-waktu terjadi perubahan desain.
7. Sebagai data *input* untuk studi banding.
8. Sebagai basis untuk menentukan prioritas perawatan korektif.

2.5.1 Tipe- tipe *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Ada beberapa tipe dari FMEA. Berikut ini dijelaskan beberapa tipe dari FMEA, yaitu:

1. *Design* FMEA (Desain FMEA)

Design FMEA digunakan untuk menganalisis produk sebelum dimasukkan ke dalam proses produksi. *Desain FMEA* fokus pada Modus kegagalan yang dikaitkan oleh desain (Stamatis, 2003)

2. *Process FMEA* (Proses FMEA)

Process FMEA digunakan untuk menganalisis proses produksi dan perakitan. *Process FMEA* ini fokus pada modus kegagalan yang disebabkan oleh proses produksi dan perakitan (Stamatis, 2003).

3. *System FMEA* (Sistem FMEA)

System FMEA digunakan untuk menganalisis sistem dan subsistem dalam proses desain dan konsep. *System FMEA* ini fokus pada modus kegagalan antara fungsi dari sistem yang disebabkan oleh defisiensi sistem (Stamatis, 2003).

4. *Service FMEA* (Pelayanan FMEA)

Service FMEA digunakan untuk menganalisis pelayanan sebelum mencapai ke konsumen. *Service FMEA* fokus pada kegagalan yang disebabkan oleh sistem atau proses (Stamatis, 2003).

5. *Product FMEA* (Produk FMEA)

Product FMEA fokus pada modus kegagalan yang terjadi pada produk atau proyek (Gygi, DeCarlo, Williams, 2005).

6. *Software FMEA*

Software FMEA digunakan untuk menganalisa modus kegagalan pada sebuah *software* (Gygi, DeCarlo, Williams, 2005).

FMEA adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu pembuatan tabel untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat kehandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem.

Dari penerapan FMEA pada perusahaan, maka akan dapat diperoleh keuntungan-keuntungan yang sangat bermanfaat untuk perusahaan, (*Ford Motor Company*, 1992) antara lain:

- a. Meningkatkan kualitas, kehandalan, dan keamanan produk.
- b. Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.

- c. Meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan.
- d. Mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk.
- e. Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi resiko.

2.5.2 Identifikasi Elemen-elemen Proses FMEA

Elemen-elemen FMEA dibangun singkat mengenai berdasarkan informasi yang mendukung analisis. Beberapa elemen-elemen FMEA adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Proses

Merupakan deskripsi tingkat mengenai proses pembuatan *item* dimana sistem akan dianalisis.

2. Mode kegagalan

Merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.

3. Efek potensial dari kegagalan

Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.

4. Tingkat keparahan (*Severity*)

Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.

5. Penyebab potensial (*Potential Cause*)

Bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Di deskripsikan sebagai suatu yang dapat diperbaiki.

6. Tingkat kejadian (*Occurance*)

Sesering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.

7. Deteksi (*Detection*)

Detection merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial.

8. Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) merupakan angka prioritas risiko yang didapatkan dari perkalian *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D).

$$\mathbf{RPN = S \times O \times D}$$

9. Tindakan yang di rekomendasikan (*Recommended Action*)

Setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPN, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

2.5.3 Evaluasi Risiko Kegagalan

Risiko relatif kegagalan dan pengaruhnya ditentukan oleh 3 (tiga) faktor, yaitu:

1. *Severity* (Keparahan) : Konsekuensi kegagalan jika hal itu terjadi.
2. *Occurrence* (Kejadian) : Probabilitas atau frekuensi kegagalan yang terjadi.
3. *Detection* (Deteksi) : Probabilitas kegagalan yang dideteksi sebelum dampak dari efek tersebut direalisasikan.

Menilai *risk priority number* (RPN), dengan menggunakan data dan pengetahuan tentang proses atau produk, masing-masing *potensial mode* dan efek potensial dinilai pada masing-masing ketiga faktor tersebut dengan skala antara 1 sampai 10, rendah sampai tinggi. Dengan mengalikan rating untuk tiga faktor (*severity x occurrence x detection*), RPN akan ditentukan untuk setiap kegagalan potensial dan efeknya. RPN digunakan untuk menentukan peringkat tindakan perbaikan untuk menghilangkan atau mengurangi mode kegagalan potensial. Modus kegagalan yang tertinggi dimunculkan terlebih dahulu, walaupun perhatian khusus harus diberikan saat tingkat keparahan tinggi (9 atau 10) terlepas dari RPN. Perbaikan dan tindakan korektif harus dilanjutkan sampai RPN yang dihasilkan berada pada tingkat yang dapat diterima untuk semua mode kegagalan potensial (*failure modes*).

2.5.4 Langkah Dasar *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Langkah dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) terdapat 10 (sepuluh) langkah sebagai berikut:

Langkah 1: Meninjau prosesnya.

Langkah 2: Mencurahkan (*brainstorm*) potensi mode kegagalan.

Langkah 3: Mencantumkan efek potensial dari setiap mode kegagalan.

Langkah 4: Menetapkan rating *severity* untuk setiap efek.

Langkah 5: Menetapkan rating *occurrence* untuk setiap mode kegagalan.

Langkah 6: Menetapkan rating *detection* untuk setiap mode kegagalan.

Langkah 7: Menghitung jumlah prioritas risiko untuk setiap efek.

Langkah 8: Memprioritaskan modus kegagalan untuk bertindak.

Langkah 9: Mengambil tindakan untuk menghilangkan/mengurangi mode kegagalan.

Langkah 10: Menghitung RPN yang dihasilkan sebagai mode kegagalan.

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* adalah sebagai berikut.

1. Nilai *Severity*

Merupakan suatu setimasi atau perkiraan subjektif tentang bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasa akibat dari kegagalan itu. Dapat menggunakan skala 1 sampai 10, sebagai berikut:

Tabel 2.1. Nilai *Severity*

<i>Severity</i>		
Efek	Kriteria	Ranking
Berbahaya tanpa adanya peringatan	Dapat membahayakan konsumen.	10
	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah.	
	Tidak ada peringatan.	
Berbahaya dan ada peringatan	dapat membahayakan konsumen.	9
	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah.	
	Ada peringatan.	
Sangat tinggi	Mengganggu kelancaran lini produksi.	8
	100% <i>scrap</i> dan pelanggan sangat tidak puas.	
Tinggi	Sedikit mengganggu kelancaran lini produksi.	7
	Sebagian besar menjadi <i>scrap</i> sisanya dapat di sortir (apakah sudah baik/bisa di <i>rework</i>).	
	Pelanggan tidak puas.	
Sedang	Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu di sortir (sudah baik)	6
Rendah	100% produk dapat di <i>rework</i> , dan sisanya sudah baik.	5
	Produk pasti dikembalikan oleh konsumen.	

Lanjut...

Tabel 2.1. Nilai *Severity* (Lanjutan)

<i>Severity</i>		
Efek	Efek	Efek
Sangat rendah	Sebagian besar dapat di <i>rework</i> dan sisanya sudah baik.	4
	Kemungkinan produk dikembalikan oleh konsumen.	
Kecil	Hanya sebagian kecil yang di <i>rework</i> dan sisanya sudah baik.	3
	Rata-rata pelanggan <i>complain</i> .	
Sangat kecil	<i>Complain</i> hanya diberikan oleh pelanggan tertentu.	2
Tidak	Kegagalan bisa melukai pelanggan atau karyawan	1

(Sumber: Besterfield, 2006)

2. Nilai *Occurance*

Apabila sudah ditentukan nilai *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan rating terhadap *occurance*. *Occurance* merupakan peluang bahwa penyebab itu akan terjadi, akan menghasilkan mode kegagalan yang memberikan akibat tertentu. Dapat menggunakan skala 1 sampai 10, sebagai berikut:

Tabel 2.2. Nilai *Occurance*

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	Ranking
Sangat tinggi, kegagalan hampir tak terhindarkan	1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi: berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang mudah sering gagal	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7

Lanjut...

Tabel 2.2. Nilai *Occurance* (Lanjutan)

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	Ranking
Sedang: berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-sekali	1 dalam 80	6
	1 dalam 40	5
	1 dalam 2000	4
Rendah: kegagalan yang terisolasi berhubungan	1 dalam 15000	3
Sangat rendah: kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa	1 dalam 150000	2
Sangat kecil: kegagalan tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan yang berhubungan dengan proses serupa	1 dalam 15000000	1

(Sumber: Besterfield, 2006)

3. Nilai *Detection*

Setelah diperoleh *occurrence*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada saat proses produksi. Penentuan nilai *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.5. di bawah ini:

Tabel 2.3 Nilai *Detection*

<i>Detection</i>	Kriteria	<i>Ranking</i>
Sangat tidak mungkin	Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan	10
Sangat kecil	Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan	9

Lanjut...

Tabel 2.3 Nilai *Detection* (Lanjutan)

<i>Detection</i>	Kriteria	<i>Ranking</i>
Kecil	Sedikit terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	8
Sangat rendah	Sangat rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	7
Rendah	Rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	6
Sedang	Sedang terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	5
Cukup tinggi	Sedang tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	4
Tinggi	Tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	3
Sangat Tinggi	Sangat tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	2
Pasti	Kendali hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan	1

(Sumber: Besterfield, 2006)

4. Menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*)

RPN menegaskan tingkat prioritas dari suatu *failure* (Stamatis, 1995). Nilai RPN tergantung pada nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Rumus yang digunakan untuk menghitung RPN yaitu:

$$\text{RPN} = \text{Severity Rating} \times \text{Occurance Rating} \times \text{Detection Rating}$$

$$= \mathbf{S \times O \times D}$$

Setiap mode kegagalan mempunyai satu RPN. Melalui menyusun RPN dari yang terbedar sampai yang terkecil, maka kita akan mampu menentukan mode kegagalan mana yang paling kritis sehingga perlu mendahulukan tindakan korektif pada mode kegagalan itu.

2.6 Metode 5W + 1H

Metode 5W + 1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan/bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan peningkatan kualitas dapat menggunakan metode 5W + 1H. Melalui metode ini suatu permasalahan kualitas dapat diselesaikan secara lebih rinci dan lengkap sehingga dapat dijadikan suatu solusi dalam hal peningkatan kualitas.

Penemu metode 5W + 1H ini adalah seorang sastrawan Inggris bernama Rudyard Kipling. Rudyard Kipling lahir di India pada 30 Desember 1865. Contoh penggunaannya dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.4 Contoh Penggunaan 5W+1H

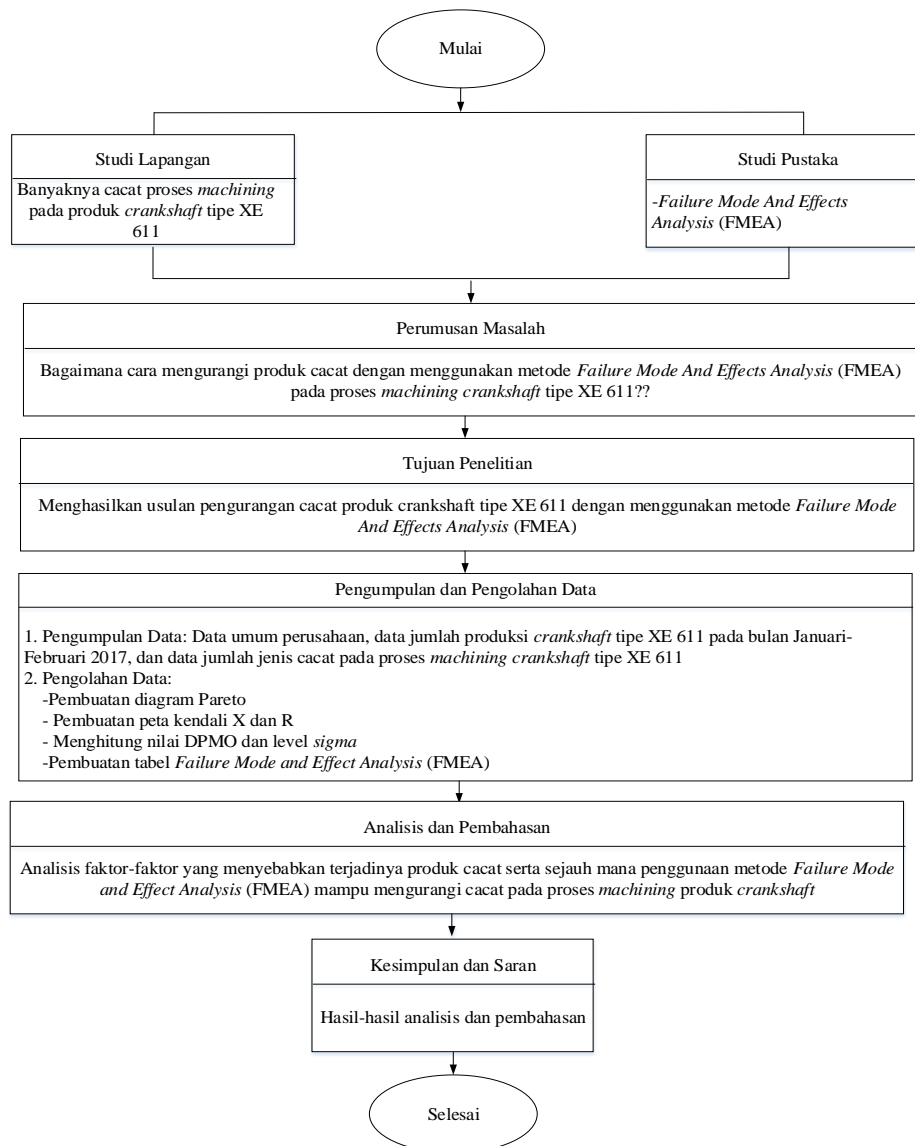
Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama perbaikan/peningkatan kualitas?	Menurunkan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Alasan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan ini diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu dilakukan? Apakah aktifitas itu dapat dikerjakan kemudian?	Menurunkan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (kapan)	Bilamana aktifitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktifitas itu dapat dikerjakan kemudian?	Sekuens (Urutan)
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktifitas rencana bersama itu? Apakah metode yang digunakan sekarang merupakan metode terbaik? Apakah ada cara yang lebih mudah?	Metode

(Sumber: Gaspersz, 2002)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan penelitian yang harus ditetapkan sebelum melakukan pemecahan masalah yang sedang dibahas, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan memudahkan dalam menganalisis permasalahan yang ada. Adapun metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian
(Sumber: Pengolahan Data)

3.1 Studi Lapangan dan Studi Pustaka

Berdasarkan Gambar 3.1 studi lapangan dan studi pustaka dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan tahap paling awal yang dimaksudkan untuk menentukan rancangan penelitian yaitu topik permasalahan yang akan di analisis.

Studi lapangan terdiri atas beberapa langkah:

a. Observasi awal

Observasi awal adalah langkah pertama dalam melakukan penelitian ini. Pada tahap ini dilakukan pengamatan pada perusahaan untuk mengetahui proses kegiatan proses *machining* pada produk *crankshaft* tipe XE 611.

b. Wawancara

Penelitian melakukan wawancara dengan pihak perusahaan mengenai keadaan yang terjadi pada perusahaan saat ini. Dengan mengkhususkan wawancara kearah pada proses *machining* pada produk *crankshaft* tipe XE 611.

2. Studi Pustaka

Studi kepustakaan (*Library Research*) yaitu studi literatur yang erat kaitannya dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian. Studi Pustaka berguna untuk mengumpulkan informasi maupun data dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. Informasi itu dapat diperoleh dari beberapa referensi, berupa jurnal ilmiah maupun referensi dari buku-buku ilmiah sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian agar dapat memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka dalam penelitian ini berkaitan dengan perbaikan kualitas produk dengan menggunakan *Fishbone* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* sebagai cara untuk memecahkan masalah.

3.2 Perumusan masalah

Perumusan masalah merupakan permasalahan atau kendala yang dialami oleh PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung di dalam melakukan proses *machining*,

dimana perumusan masalah umumnya berupa pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya akan di dapat melalui penelitian ini. Adapun perumusan masalah sudah dijelaskan pada bab I.

3.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan tujuan akhir yang akan dicapai pada penelitian yang akan dilakukan. Tujuan penelitian juga merupakan jawaban atas perumusan masalah yang ada. Adapun tujuan penelitian adalah menghasilkan usulan pengurangan cacat produk *crankshaft* tipe XE 611 dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA)

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan obyek yang akan diteliti. Data ini dapat berupa data umum perusahaan dan data produksi. Sumber data penelitian terdiri atas sumber data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung (dari tangan pertama). Data primer diperoleh menggunakan alat ukur, atau pengambilan data langsung pada subjek (orang) sebagai sumber informasi. Data primer dapat berupa *opini* subjek yang berkaitan dengan objek yang diteliti, hasil observasi terhadap suatu objek, kejadian, ataupun hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk memperoleh data primer ini yaitu dengan melakukan pengamatan, dan wawancara terhadap pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada (dari tangan kedua). Data sekunder diperoleh dari data yang telah diteliti atau dikumpulkan oleh pihak lain, yang ada kaitannya dengan data yang dibutuhkan. Data sekunder umumnya berupa catatan atau laporan historis yang

telah tersusun dalam arsip, seperti profil perusahaan, struktur organisasi, ketenagakerjaan, jenis produk, jumlah produksi, dan jumlah cacat produk.

3.5 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data dengan menggunakan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah dengan baik. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Identifikasi Proses Produksi *crankshaft* Tipe XE 611

Merupakan langkah awal, menggambarkan kegiatan produksi yang berlangsung dari *blank* material masuk OP 10 sampai OP 20 sehingga menjadi *crankshaft* tipe XE 611.

2. Mengumpulkan data produk cacat perproses pada bulan Desember-Januari 2017 dan mengidentifikasi produk cacat yang dominan.

3. Pembuatan Diagram *Pareto*

Diagram *Pareto* adalah diagram batang yang disusun secara menurun atau dari besar ke kecil. Biasa digunakan untuk melihat atau mendefinisikan masalah, tipe cacat atau penyebab yang paling dominan sehingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah.

4. Pembuatan Peta Kendali X dan R

5. Penentuan Nilai DPMO dan Level *Sigma*

Baseline kinerja adalah tingkat kinerja saat sekarang yang diukur sebelum tindakan perbaikan kualitas dilakukan. *Baseline* kinerja ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect Per Milion Opportunities*) dan tingkat kapabilitas proses *sigma* (*level sigma*).

6. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap kegagalan proses produksi. Tahapan pengerjaan yang dilakukan antara lain:

1) Mengidentifikasi potensi *failure mode*.

- 2) Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi.
- 3) Mengidentifikasi penyebab-penyebab efek kegagalan produksi.
- 4) Menentukan rating terhadap *severity*, *occurance*, dan *detection*.
- 5) Menghitung nilai RPN yang tertinggi.
- 6) Usulan perbaikan.

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* pada produksi *crankshaft*, adalah sebagai berikut:

a. Nilai *Severity*

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisis resiko, yaitu menghitung besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap rating terdapat pada Tabel 2.2 di BAB II landasan teori.

b. Nilai *Occurance*

Apabila sudah ditentukan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan nilai *occurance*. *Occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan selama masa produksi produk. Penentuan nilai *occurance* dapat dilihat pada Tabel 2.3 di Bab II landasan teori.

c. Nilai *Detection*

Setelah diperoleh nilai *occurance*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.4 di Bab II landasan teori.

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* pada produksi *crankshaft*, maka akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengkalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai terendah. Setelah itu, kegiatan proses produksi yang mempunyai nilai RPN besar dan mempunyai peranan penting dalam suatu kegiatan produksi, dilakukan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk.

3.6 Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis masalah terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan. Adapun analisis yang dilakukan yaitu menganalisis faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk cacat serta sejauh mana analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam mengurangi cacat produk *crankshaft* tipe XE 611 pada proses *machining*. Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat sebagai langkah perbaikan pada pembahasan masalah ini.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Dari tahap-tahap penelitian tugas akhir yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan yang menjawab pertanyaan-pertanyaan dari tujuan penelitian. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya, maupun bagi perusahaan demi pengembangan permasalahan lebih lanjut.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Sejarah Perusahaan

Suzuki Indomobil Motor merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif, yang menghasilkan kendaraan bermotor antara lain sepeda motor dan mobil. Indomobil Suzuki International (ISI) dirubah menjadi PT. Suzuki Indomobil Motor (SIM) merupakan sebuah perusahaan penanaman modal asing (PMA) yang berdiri dengan kekuatan 5 (Lima) buah perusahaan. Perusahaan tersebut adalah sebagai berikut :

1. PT. Indohero *Steel & Engineering Co.*
2. PT. Indomobil Utama.
3. PT. Suzuki Indonesia *Manufacturing.*
4. PT. Suzuki *Engine Industry.*
5. PT. *First Chemical Industry.*

Lima perusahaan tersebut bergabung (*Merger*) dengan persetujuan dari Presiden Republik Indonesia melalui surat pemberitahuan tentang persetujuan Presiden dari Ketua Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPN) nomor 05 / I /PMA / 90 tertanggal 1 Januari 1990, dan diperingati sebagai berdirinya PT.Suzuki Indomobil Motor, yang bergerak dalam bidang usaha Industri Komponen dan Perakitan kendaraan bermotor Merk SUZUKI roda dua (Sepeda Motor) dan roda empat (Mobil).

PT. Suzuki Indomobil Motor berdiri pada tahun 1970, dengan nama awal perusahaan PT. Indohero *Steel & Engineering Co*, yang menandai kehadiran kendaraan bermotor bermerk Suzuki. Tahun 1976 dibawah kepemimpinan Soebronto Laras, didapati manajemen baru yang merupakan awal pengembangan sepeda motor melalui PT. Indohero *Steel & Engineering Co*, dan mobil melalui PT. Suzuki Indomobil Utama. Seiring dengan perkembangan perusahaan, maka untuk memenuhi program lokalisasi maka lahirlah PT. Suzuki Indonesia *Manufacturing* sebagai industri penunjang dalam pembuatan komponen sepeda motor maupun mobil untuk semua jenis model kendaraan. Lokasi kantor pusat PT. Suzuki

Indomobil Motor berada di Wisma Indomobil di Jalan. MT. Haryono, Kav. 8, Jakarta Timur. Kantor Pusat ini didukung oleh 314 karyawan, sedangkan untuk lokasi pabriknya tersebar di beberapa tempat, antara lain di Pulogadung, Cakung, dan di Tambun. Pusat perakitan kendaraan merk SUZUKI dengan jumlah karyawan \pm 4000 orang berkapasitas produksi 100.000 unit mobil dan 1.200.000 unit sepeda motor pertahunnya. Pusat perakitannya tersebar di lima penjurukota dan terbagi menjadi (Enam) lokasi :

1. Plant Cakung (*Perakitan Engine*)

Plant Cakung sebelumnya dikenal dengan nama PT. Suzuki Indonesia *Manufacturing*, PT. Suzuki *Engine* Industri dan PT. *First Chemical Industry* berada di jalan raya penggilingan, Cakung, Jakarta Timur. Berdiri di areal tanah seluas 80.540 M dan didukung oleh \pm 634 karyawan. Disini di produksi berbagai macam Komponen dan *part* sepeda motor dan mobil melalui proses: *Shearing, Pressing, Welding, Assembling Engine Bending, buffing, Machining Die Casting*, dan lain-lain dengan menggunakan Teknologi Canggih. Disini pula dirakit berbagai macam peralatan transmisi dan kemudi baik sepeda motor maupun mobil.

2. Plant Pulogadung (*Service & Sales*)

Plant pulogadung sebelumnya dikenal dengan nama PT. Indomobil Utama, berada di Jalan Raya. Bekasi Km.19, Jakarta Timur, berdiri di areal tanah seluas 39.555 M , didukung oleh 98 karyawan. Disini pernah dirakit berbagai macam kendaraan bermotor roda empat seperti : Carry Extra, Carry Futura, Katana, dan sedan Forsa. Saat ini di Plant Pulogadung hanya ada beberapa bagian saja, karena *assembling* untuk kendaraan roda empat sebagian besar telah *pindah* ke Plant Tambun II. PT. Indomobil Utama pada awal berdirinya menggunakan nama PT. Suzuki Indonesia yang didirikan berdasarkan Akte Notaris No.38 tertanggal 26 Maret 1973 dihadapan Notaris Khairul Bakhri dan disahkan oleh Menteri kehakiman tanggal 9 Juni 1973, NO. YA / 5 / 1973, serta diumumkan dalam berita Negara RI tanggal 7 September 1976 No. 72. Saat ini Plant Pulogadung dipergunakan sebagai tempat Service dan Sales untuk kendaraan Suzuki R4.

3. Plant Tambun I (Perakitan Motor)

Plant Tambun I sebelumnya dikenal dengan nama PT. Indohero *Steel & Engineering Co.* Plant Tambun I mampu menyerap tenaga kerja sebanyak ± 1128 orang. Berada di Jalan Raya. Diponegoro Km. 38,2 Bekasi. Disini diproses, diproduksi, dan dirakit berbagai komponen kendaraan roda dua (sepeda motor) merk Suzuki, dan disinilah lahir berbagai sepeda motor Suzuki type mutakhir.

4. Plant Tambun II (Perakitan Mobil)

Plant Tambun II merupakan proyek baru khusus untuk kendaraan roda empat Suzuki. Disini dilakukan pengepressan, pengelasan, pengecetan, serta perakitan kendaraan roda empat dalam jajaran Suzuki, dengan menggunakan berbagai peralatan Teknologi Tinggi, dan yang terbesar di Asia Tenggara untuk saat ini. Plant Tambun II berdiri di area tanah seluas 130.000 M², dengan luas bangunan seluas 35.585 M², dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak ± 1424 orang. Plant Tambun II diresmikan pada tanggal 14 Mei 1991 oleh Menteri Perindustrian RI (pada saat itu) Bp. Ir. Hartarto.

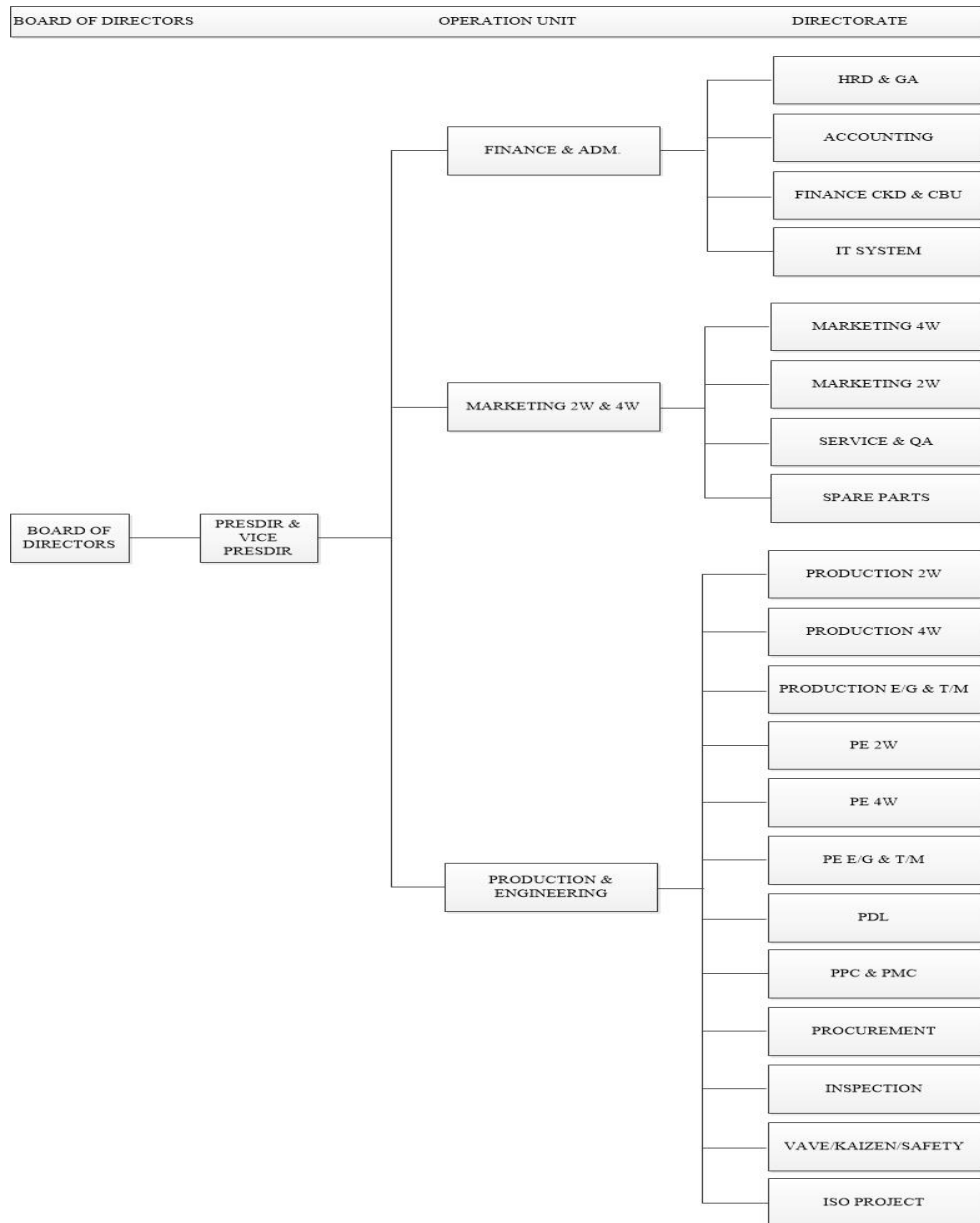
5. Plant *Spare Part*

Guna memberikan pelayanan purna jual bagi pemilik kendaraan bermotor merk Suzuki Roda 4 maupun Roda 2, PT. Indomobil Suzuki International memindahkan tempat penyediaan suku cadang dari Plant Sunter ke spare part yang berlokasi di Jl. P. Diponegoro Km. 38,2 Tambun – Bekasi. Disana tersedia berbagai suku cadang asli untuk kendaraan bermotor merk Suzuki, serta menjual berbagai souvenir Suzuki. Adapun hasil produksi yang dibuat dan dirakit oleh PT. Indomobil Suzuki International adalah sebagai berikut:

1. Sepeda motor : Suzuki TRS, Suzuki A 100 – XE, Suzuki RDR 150 – TX, Suzuki Tornado GX / GS, Suzuki Shogun, Suzuki Satria, Suzuki TS 100, Suzuki Thunder GS 250, Suzuki Smash, dan sampai model terbaru sekarang ini.
2. Mobil : Suzuki Carry ST – 100, Suzuki Carry Futura, Suzuki Baleno, Suzuki Katana / Jimmy, Suzuki Grand Vitara, Suzuki Side Kick, Suzuki Karimun, Suzuki Escudo 2.0, Suzuki Aerio, dan sampai model terbaru sekarang ini.

4.2. Struktur Organisasi PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung

PT Suzuki Indomobil Motor menganut struktur organisasi fungsional yang terpusat, dimana setiap fungsional bertanggung jawab atas 3 fungsi besar yaitu produksi, pemasaran, serta keuangan dan administrasi. Struktur organisasi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung)

4.3. Job Description PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung

Job description (jobdesk) atau uraian jabatan/*job* atau gambaran tugas adalah suatu pernyataan tertulis yang berisi tujuan dari dibentuknya suatu jabatan/tugas, uraian atau gambaran tentang apa yang harus dilakukan oleh sipemegang jabatan, bagaimana suatu pekerjaan dilakukan, alasan-alasan mengapa pekerjaan tersebut dilakukan, hubungan antara suatu posisi tertentu dan posisi lainnya diluar lingkup pekerjaannya dan diluar organisasi (eksternal) sehingga dapat tercapai tujuan unit / bagian kerja dan organisasi / perusahaan secara luas.

Dalam suatu organisasi terdapat pembagian kerja untuk masing-masing bagian sehingga adanya pertanggung jawaban dari bagian tersebut agar perusahaan dapat berjalan secara terstruktur dan memiliki susunan birokrasi yang jelas. Untuk setiap bagian dari organisasi, pembagian tugas dan wewenang harus dilakukan. Hal ini dilakukan supaya tidak adanya kesalahpahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas sehingga perusahaan dapat terus berjalan dengan baik. Maka secara ringkas dapat disebutkan tugas dan wewenang dari setiap susunan struktur organisasi sebagai berikut:

1. Board of Directors

Board of Directors merupakan jajaran direksi yang terdiri dari *President Directors* dan *Vice President Directors* yang memegang *management* tertinggi di perusahaan. Beberapa *directors* mengepalai sebuah direktorat dengan satu atau lebih divisi didalamnya.

2. President & Vice President

President and Vice President Directors merupakan orang yang menjabat sebagai wakil dari pemilik perusahaan yang ditugaskan untuk menjalankan perusahaan secara keseluruhan. *President and Vice President Directors* membawahi beberapa bagian, diantaranya:

a. Finance and Administration

Yaitu bagian yang berhubungan dengan keuangan dan administrasi perusahaan serta mengkoordinir dan mengarahkan semua kegiatan pada bagian tersebut dan membawahi empat bagian sebagai berikut:

1) HRD & GA (*Human Research Development and General Affair*)

Merupakan divisi yang mengatur tentang perkembangan dan keadaan karyawan-karyawannya serta menangani masalah pelayanan umum.

2) *Accounting*

Merupakan divisi yang membuat pembukuan serta mengatur keuangan PT Suzuki Indomobil Motor.

3) *Finance CKD (Completely Knock Down) & CBU (Completely Built Up)*

Merupakan divisi yang mengatur keuangan untuk pembelian komponen maupun kendaraan utuh dari luar negeri.

4) *IT System*

Merupakan divisi yang mengatur sistem informasi pada PT Suzuki Indomobil Motor. *IT system* juga merupakan bagian operasi yang berurusan dengan penanganan sehari-hari dari lingkungan komputer dan keamanan.

b. *Marketing 2W & 4W*

Yaitu bagian yang mengatur tentang pemasaran kendaraan roda dua dan roda empat dan membawahi empat bagian sebagai berikut:

1) *Marketing 4W*

Merupakan divisi yang menangani bagian pemasaran untuk kendaraan roda empat.

2) *Marketing 2W*

Merupakan divisi yang menangani bagian pemasaran untuk kendaraan roda dua.

3) *Spare Parts*

Merupakan divisi yang membuat atau merancang dan mengatur komponen-komponen mobil dan motor.

4) *Service & Quality Assurance*

Merupakan divisi yang mengawasi kualitas dari produk yang dibuat dan lolos dari *inspection*, kemudian diperiksa kembali atau diaudit untuk jaminan apakah barang tersebut layak dipasarkan ke konsumen.

c. *Production and Engineering*

Merupakan bagian yang bertugas merencanakan, merancang, dan memproduksi

kendaraan Suzuki dan membawahi bagian-bagian sebagai berikut:

1) *Production 2W*

Merupakan divisi yang mengatur dan membuat suatu perencanaan produksi, khusus kendaraan roda dua.

2) *Production 4W*

Merupakan divisi yang mengatur dan membuat suatu perencanaan produksi, khusus kendaraan roda empat.

3) *Production Engine and Transmission*

Yaitu divisi yang memiliki tanggung jawab dalam membuat *layout*, serta membuat perencanaan dan sistem kerja yang hendak diterapkan perusahaan.

4) *Production Engineering 2W*

Merupakan divisi yang berhubungan dengan mesin-mesin untuk produksi (*Jig and Dies*) kendaraan roda dua yang digunakan perusahaan.

5) *Production Engineering 4W*

Merupakan divisi yang berhubungan dengan mesin-mesin untuk produksi (*Jig and Dies*) kendaraan roda empat yang digunakan perusahaan.

6) *Production Engineering Engine and Transmission*

Yaitu divisi yang berhubungan dengan mesin-mesin produksi *engine* dan transmisi yang digunakan perusahaan.

7) *PDL (Product Development Localisation)*

Yaitu divisi yang bertugas melokalisasikan barang CKD (*Completely Knock Down*).

8) *PPC & PMC (Production Planning Control and Production Material Control)*

Yaitu divisi yang bertugas merencanakan penjadwalan produksi serta mengawasi atau mengontrol jalannya produksi dan mengontrol setiap pergantian *material*.

9) *Procurement*

Merupakan divisi yang bertugas untuk mengadakan *material-material* produksi.

10) *Inspection*

Yaitu divisi yang bertugas untuk mengawasi atau mengontrol kualitas produksi, baik roda dua maupun roda empat.

11) *Vave/Kaizen/Safety*

Yaitu divisi yang bertanggung jawab dalam perbaikan berkelanjutan dan mengawasi atau mengontrol keselamatan kerja karyawan.

12) *ISO Project*

Merupakan divisi yang bertugas menangani jaminan mutu dalam produksi dan instalasi.

4.4. Tenaga Kerja dan Jam Kerja

PT Suzuki Indomobil Motor *Plant Cakung* membutuhkan ± 600 orang pegawai tetap dalam kegiatan produksi dan administrasinya. Bagian kegiatan produksi memiliki jam kerja yang lebih padat dibandingkan dengan bagian administrasi. Dikarenakan bagian produksi harus selalu mampu memenuhi kebutuhan produksi. Adapun jadwal kerja dan jam kerja pada PT Suzuki Indomobil Motor *Plant Cakung* adalah sebagai berikut:

- Hari kerja: Senin - Jumat
- Hari libur: Sabtu & Minggu
- Jam kerja:
 - *Shift I*: 07.30 - 16.30
 - *Shift III*: 15-00-21.00
- Waktu Istirahat:
 - *Waterbreak I*: 10.00 - 10.05
 - Makan Siang: 12.00 - 12.40
 - Makan Siang (Hari Jumat): 11.30 - 13.00
 - *Waterbreak II*: 15.00 - 15.05

4.5 Deskripsi Produk

Crankshaft/poros engkol merupakan komponen utama dalam suatu mesin pembakaran dalam. *Crankshaft* adalah komponen *engine* yang berguna untuk mengubah gerak bolak balik menjadi gerak rotas (gerak lurus menjadi gerak putar). Dari gerakan putar diteruskan ke transmisi melalui *flywheel* dan kopling. *Crankshaft* tipe XE 611 merupakan *crankshaft* yang digunakan untuk motor Suzuki jenis Satria FU. Berikut gambar *crankshaft* tipe XE 611:



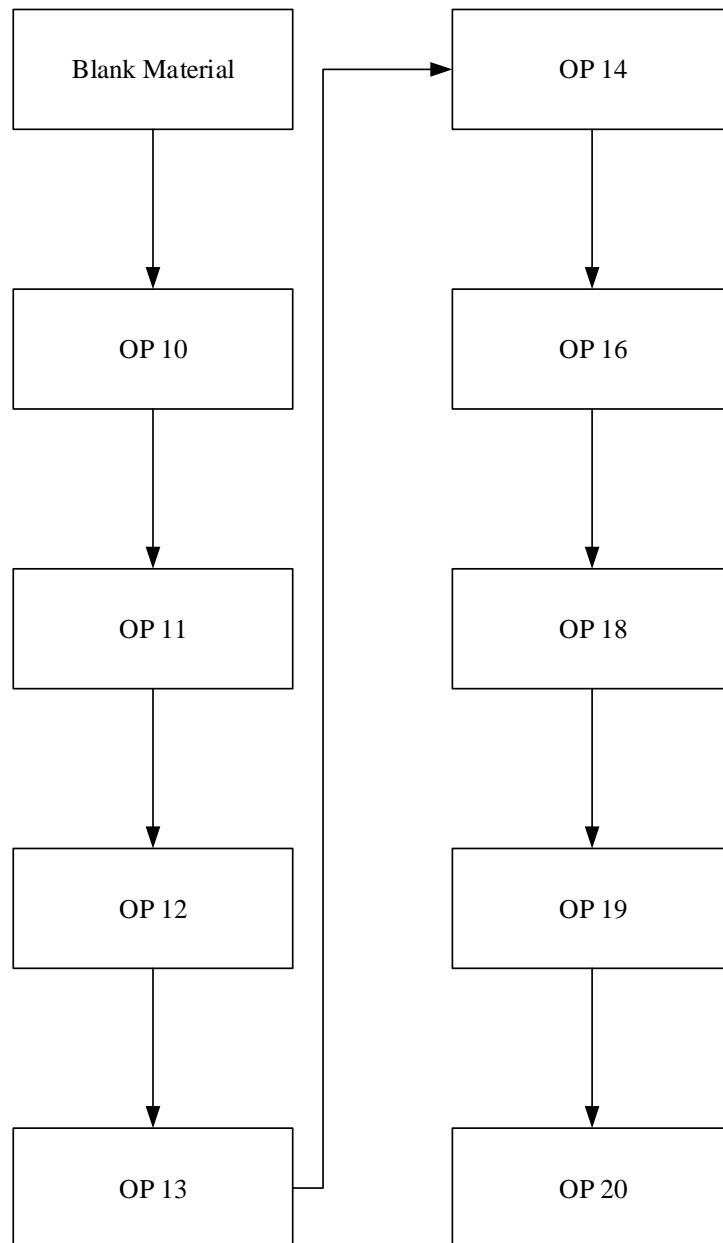
Gambar 4.2. *Crankshaft* Tipe XE 611
(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)



Gambar 4.3 Motor Satria FU 150
(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

4.6 Proses Alur *Machining Crankshaft Tipe XE 611*

Secara umum alur *Machining* yang dilakukan PT Suzuki Indomobil Motor dalam memproduksi komponen *crankshaft* tipe XE 611 mempunyai beberapa urutan proses yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.4. Alur Proses Produksi *Crankshaft* Tipe XE 611
(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

Berikut uraian proses *machining crankshaft* tipe XE 611:

1. *Blank Material*

Pada tahap ini *blank material* diambil sesuai dengan kebutuhan target produksi. Selanjutnya *blank material* dibawa ke lini *crankshaft* untuk selanjutnya dilakukan proses *machining*. Berikut gambar *blank material crankshaft* tipe XE 611:



Gambar 4.5 *Blank Material Crankshaft* Tipe XE 611

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

2. OP 10

Pada proses ini *blank material* dimasukan ke OP 10 dalam posisi vertikal. Setelah itu terjadi proses *milling* yang memangkas tinggi *blank material* agar sesuai dengan tinggi yang telah ditentukan. Selanjutnya terjadi proses *machining center* (pembuatan titik nol) pada *blank material*. Apabila tinggi produk tidak sesuai dan titik nol miring, maka produk dinyatakan cacat karena titik nol produk tidak akan terbaca sehingga tidak bisa diproses pada OP selanjutnya. Berikut gambar *blank material crankshaft* tipe XE 611 dan gambar setelah di proses oleh OP 10:



Gambar 4.6. *Blank material* Pada Mesin OP 10

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)



Gambar 4.7 Titik Nol Pada *Crankshaft* (*Output* dari OP10)

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

3. OP 11

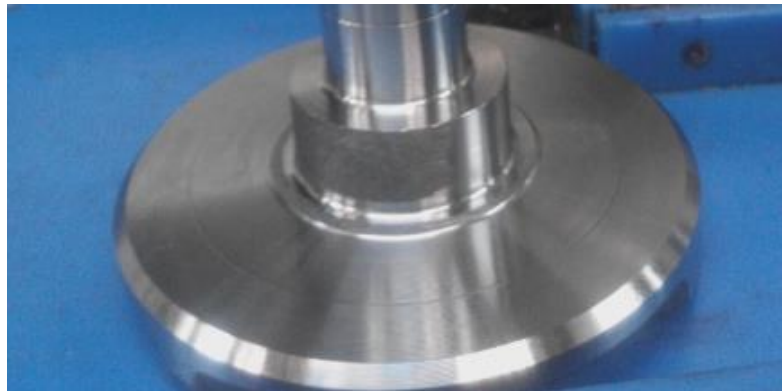
Pada tahap ini, *blank material* yang sudah memiliki tinggi standar dan titik nol, dimasukkan ke OP 11 dimana proses ini merupakan pembentukan diameter luar secara kasar, diameter tersebut diantaranya adalah $\text{Ø}103$ dan $\text{Ø}28$ pada proses ini juga terjadi pembentukan ketebalan *wheel*. Pada OP 11 jarang ditemukan kecacatan karena apabila terjadi kesalahan pembentukan diameter, produk masih bisa di

rework agar memiliki ukuran yang sesuai dengan standar. Berikut gambar mesin OP 11 dan gambar *crankshaft* setelah diproses pada OP 11:



Gambar 4.8 Mesin OP 11

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)



Gambar 4.9 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 11

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

4. OP 12

Proses ini merupakan kelanjutan dari proses sebelumnya yaitu pembentukan ketebalan *wheel* kasar ke ketebalan *wheel* semi *finish* dan pembentukan diameter shaft ($\text{Ø}0.12$, $\text{Ø}14.9$, $\text{Ø}28$ (kasar 2) dan $\text{Ø}14.2$). Apabila terjadi ketidaksesuaian pada proses ini, produk belum

dinyatakan cacat karena masih bisa di *rework* untuk perbaikan standar ukuran. Berikut adalah gambar mesin OP 12 dan hasil dari OP12:



Gambar 4.10 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 12

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

5. OP 13

Tahap ini merupakan proses pengeboran untuk membuat *pin hole* Ø29,6. Produk dinyatakan cacat setelah mengalami proses pada OP 13 apabila diameter *pin hole over*, sehingga tidak bisa di *rework*. Berikut adalah gambar mesin OP 13 dan hasil dari OP13:



Gambar 4.11 Mesin OP 13 (*Boring Pin Hole*)

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

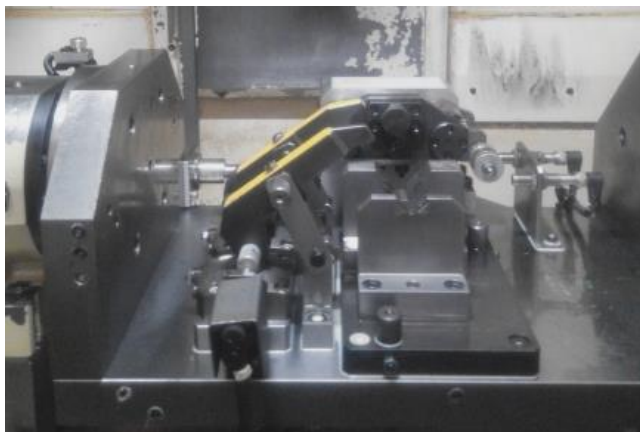


Gambar 4.12 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 13

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

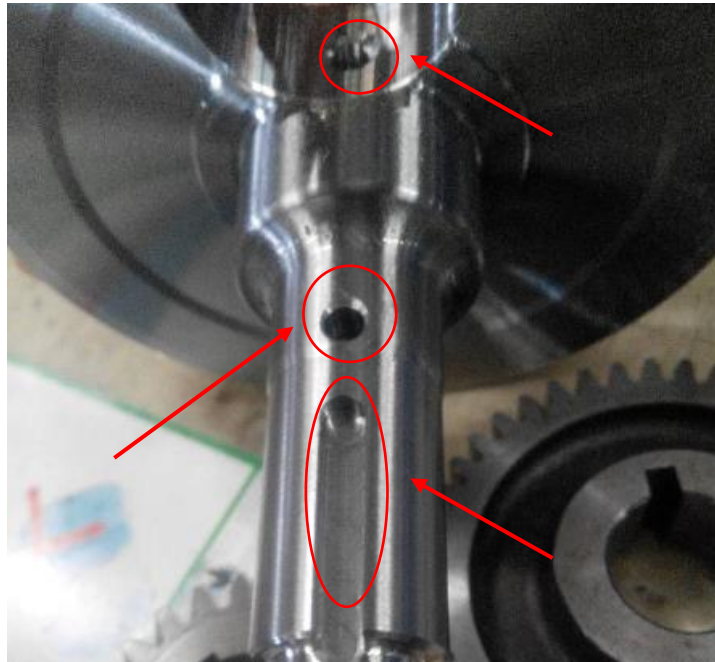
6. OP 14

Proses ini merupakan proses *drilling pin* yang berdiameter $\text{Ø}4\text{R}7$, pembuatan *drill* pada permukaan silindris benda sebesar $\text{Ø}5.6$ dan juga proses *broaching keyway shaft*. Kecacatan pada proses ini apabila kedalaman lubang *pin over* akibat proses *drilling*. Produk dinyatakan cacat karena produk tidak dapat di *rework*. Berikut gambar OP 14 dan juga *crankshaft* setelah melalui proses OP14:



Gambar 4.13 Mesin OP 14 (*Drilling*)

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)



Gambar 4.14 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 14
(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

7. OP 16

Proses ini merupakan pembuatan ulir pada *crankshaft* tipe XE 611 dengan ukuran M16x1.5. Produk dinyatakan cacat apabila ulir yang telah dibuat tidak sesuai standar. Berikut gambar OP 16 dan juga *crankshaft* setelah melalui proses OP16:



Gambar 4.15 Mesin OP 16 (*Threading*)
(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)



Gambar 4.16 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 17

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

8. OP 18

Proses ini merupakan pembentukan diameter luar shaft *finish* ($\text{Ø}38$, $\text{Ø}74$, $\text{Ø}94$). Kecacatan produk setelah melalui proses ini adalah diameter yang terlalu kecil sehingga tidak sesuai ukuran dan juga tidak dapat di *rework*. Berikut gambar OP 18 dan juga *crankshaft* setelah melalui proses OP18:



Gambar 4.17 Mesin OP 18 (*Grinding*)

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)



Gambar 4.18 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 18

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

9. OP 19

Proses ini merupakan pembuatan lebar *facing pin crank*. Kecacatan yang terjadi pada proses ini adalah apabila *facing over* dan ukurannya tidak sesuai standar. Berikut gambar OP 19 *crankshaft* tipe XE 611 setelah melalui proses OP19:



Gambar 4.19 Setelah *Crankshaft* Diproses Oleh OP 19

(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

10. OP 20

Proses ini merupakan proses akhir lini *machining crankshaft* tipe XE 611 dimana operator memeriksa apakah sudah sesuai dengan standar atau belum secara visual.

Kemudian setelah proses pada OP 20 selesai *crankshaft* yang sudah dinyatakan bagus atau sesuai spesifikasi dicelupkan ke cairan anti karat (*antirust*). Selanjutnya diletakan pada *pallet* yang sudah disediakan.

4.7 Data Cacat Tiap Proses Produksi

Data cacat ini berguna untuk mengetahui berapa banyak produk cacat yang terjadi pada proses produksi yang diamati pada bulan Desember 2016 hingga Januari 2017.

Tabel 4.1 Data Cacat Tiap Produksi *Crankshaft* Tipe XE 611

Nomor	Proses Produksi	Jumlah Cacat (pcs)
1	OP 10	0
2	OP 11	0
3	OP 12	0
4	OP13	0
5	OP 14	23
6	OP 16	0
7	OP 18	6
8	OP 19	4
9	OP 20	0
Jumlah		33

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan tabel 4.1 di atas maka diketahui jumlah cacat untuk tiap proses produksi *crankshaft* tipe XE 611.

4.8 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengmpulan data yang diperoleh dari perusahaan, maka selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA

(*Failure Mode and Effect Analysis*). Sebelum menggunakan FMEA terlebih dahulu menentukan perhitungan tahap awal untuk mengetahui permasalahan yang ada pada lini produksi *crankshaft* tipe XE 611.

4.8.1 Diagram Pareto

Pengolahan data awal dapat dilakukan dengan menetapkan prioritas proses yang akan menjadi objek penelitian dengan menggunakan Diagram Pareto sebagai berikut:

1. Diagram Pareto Cacat Tiap Proses Produksi

Diagram pareto ini digunakan untuk mencari urutan proses produksi mana yang menghasilkan jumlah cacat yang paling banyak, untuk selanjutnya menjadi fokus utama dalam proses perbaikan. Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

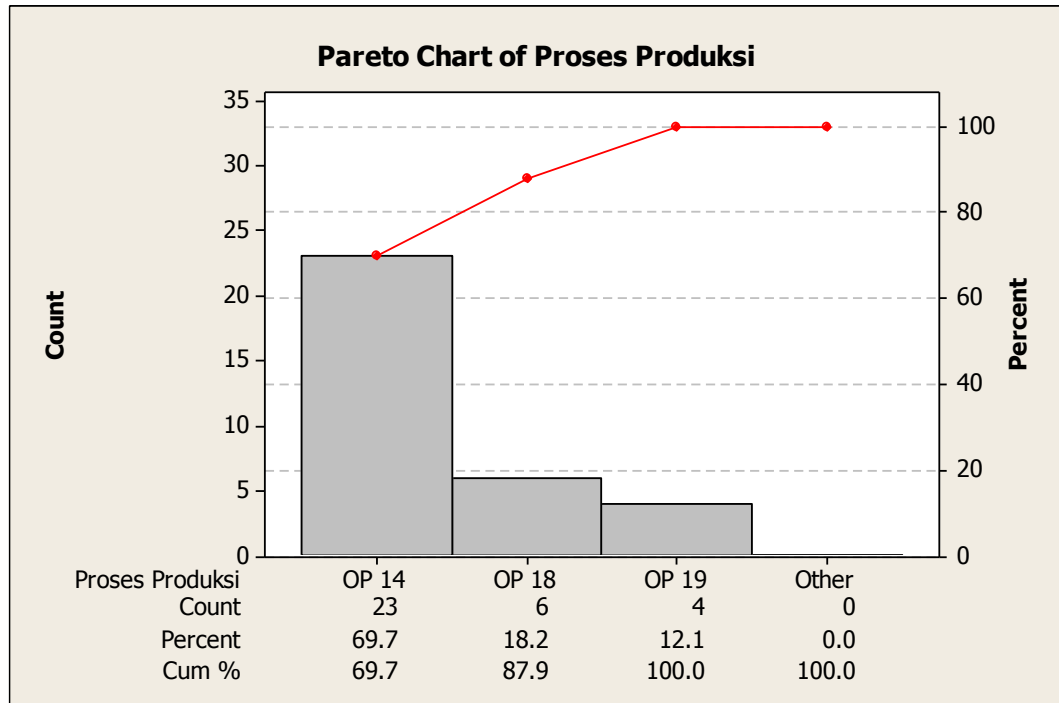
- a. Presentasi jumlah cacat didapatkan dari jumlah cacat tiap proses produksi dibagi dengan total keseluruhan jumlah cacat.
- b. Presentasi kumulatif didapatkan dari akumulasi jumlah presentasi cacat tiap proses produksi.

Tabel 4.2 Data Perhitungan Diagram Pareto Cacat Tiap Proses Produksi

Urutan	Proses Produksi	Jumlah Cacat (pcs)	Presentasi (%)	Presentasi Kumulatif (%)
1	OP 14	23	69,7	69,7
2	OP 18	6	18,2	87,9
3	OP 19	4	12,1	100
4	OP10	0	0	100
5	OP 11	0	0	100
6	OP 12	0	0	100
7	OP 13	0	0	100
8	OP 16	0	0	100
9	OP 20	0	0	100
Jumlah		33	100	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 4.2 di atas, maka dapat digambarkan hasil perhitungan Diagram Pareto cacat tiap proses produksi adalah sebagai berikut:



Gambar 4.20 Diagram Pareto Cacat Tiap Proses Produksi *Crankshaft* Tipe XE 611
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto pada gambar 4.20 terlihat bahwa cacat yang mendominasi adalah pada OP 14 dengan nilai presentase sebesar 69,6%. Jenis cacat yang dihasilkan pada OP 14 yaitu kedalaman *drill* Ø5,6 yang over, kedalaman Ø4R7 yang over, dan *broaching keyway shaft* yang miring.

Berikut ini adalah data cacat yang dihasilkan oleh OP 14, dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Data Cacat Perproses Pada OP 14 Bulan Desember 2016-Januari 2017

Pengamatan	Jumlah Produksi (Unit)	OP 14		
		Kedalaman <i>Drill</i> Ø5,6	Kedalaman Ø4R7	<i>Broaching</i> <i>Keyway Shaft</i>
1	302	1	0	0
2	340	0	1	1
3	338	0	0	0

Lanjut...

Tabel 4.3 Data Cacat Perproses Pada OP 14 Bulan Desember 2016-Januari 2017
(Lanjutan)

Pengamatan	Jumlah Produksi (Unit)	OP 14		
		Kedalaman <i>Drill</i> Ø5,6	Kedalaman Ø4R7	<i>Broaching</i> <i>Keyway Shaft</i>
4	340	0	0	0
5	340	0	1	1
6	340	1	1	0
7	300	1	0	0
8	297	0	1	0
9	300	0	0	0
10	320	0	1	0
11	320	0	0	0
12	340	1	0	0
13	340	0	1	0
14	330	1	0	0
15	330	1	0	0
16	300	1	0	0
17	300	0	1	0
18	290	1	0	0
19	280	1	0	0
20	280	0	0	0
21	291	1	0	0
22	277	0	1	0
23	270	1	0	0
24	310	0	0	0
25	320	0	1	1
26	330	0	1	1
27	320	1	0	0

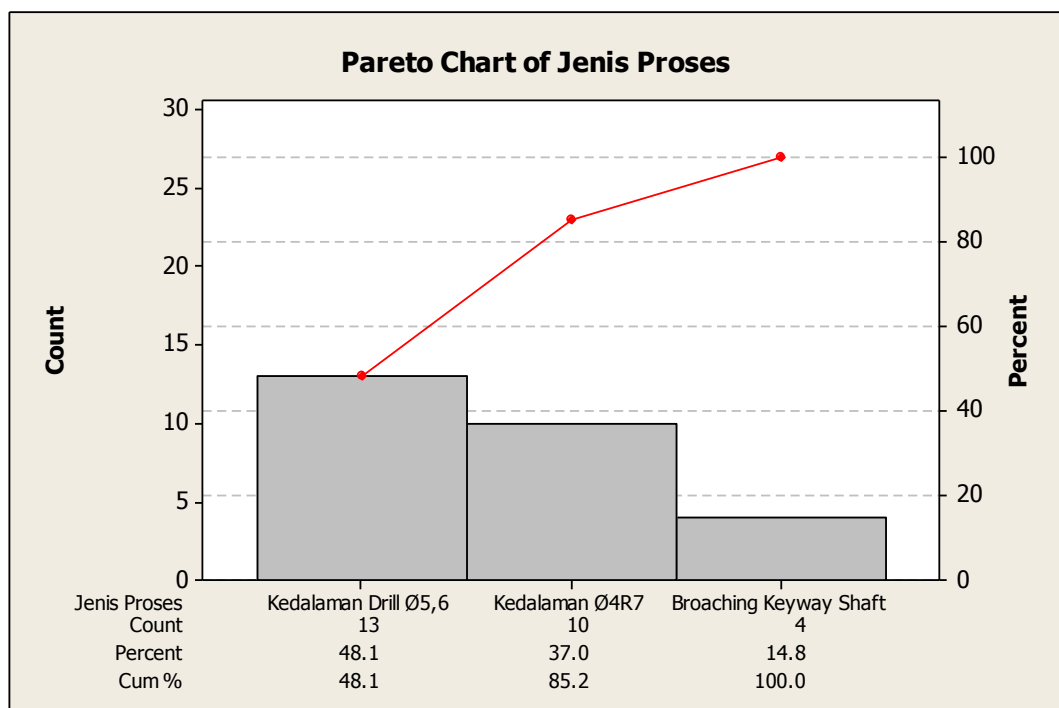
Lanjut...

Tabel 4.3 Data Cacat Perproses Pada OP 14 Bulan Desember 2016-Januari 2017
(Lanjutan)

Pengamatan	Jumlah Produksi (Unit)	OP 14		
		Kedalaman <i>Drill Ø5,6</i>	Kedalaman <i>Ø4R7</i>	<i>Broaching Keyway Shaft</i>
28	320	1	0	0
29	300	0	0	0
30	310	0	0	0
Total	9375	13	10	4

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Berdasarkan tabel 4.3 di atas, maka dapat digambarkan hasil perhitungan Diagram Pareto cacat tiap proses produksi adalah sebagai berikut:



Gambar 4.21 Diagram Pareto Jenis Cacat Pada OP 14

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto pada gambar 4.21 terlihat bahwa jenis cacat yang mendominasi pada OP 14 ialah kedalaman *drill Ø5,6 over*.

4.8.2 Peta Kendali Variabel

Hasil dari diagram Pareto tersebut ditemukan bahwa kecacatan produk yang terbesar terdapat pada kedalaman *drill* Ø5,6 *over*. Perusahaan sudah menetapkan standar bahwa kedalaman *drill* Ø5,6 harus memiliki ukuran kedalaman sepanjang 93,5 mm dengan toleransi $\pm 0,5 \mu\text{m}$. Ukuran diameter yang lebih ataupun kurang dari standar tersebut maka dianggap sebagai kecacatan. Berikut ini adalah data yang didapatkan berdasarkan hasil pengamatan dalam bentuk Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran *Drill* Ø5,6 Harian Desember 2016-Januari 2017

Pengamatan	Hasil Pengukuran			\bar{X} (mm)	Range (mm)
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)		
1.	93,5003	93,4999	93,4996	93,4999	0,0007
2.	93,5002	93,5006	93,5004	93,5004	0,0004
3.	93,4998	93,5004	93,5006	93,5003	0,0008
4.	93,5003	93,4998	93,4999	93,5000	0,0005
5.	93,5001	93,5002	93,5006	93,5003	0,0005
6.	93,5001	93,4998	93,5004	93,5001	0,0006
7.	93,4997	93,5003	93,4998	93,4999	0,0006
8.	93,4999	93,5001	93,4996	93,4999	0,0005
9.	93,5002	93,5001	93,5004	93,5002	0,0003
10.	93,4996	93,4997	93,5002	93,4998	0,0006
11.	93,5004	93,4999	93,5006	93,5003	0,0007
12.	93,5002	93,5002	93,4998	93,5001	0,0004
13.	93,5006	93,4996	93,4998	93,5000	0,0010
14.	93,4998	93,5004	93,4996	93,4999	0,0008
15.	93,4998	93,5002	93,5004	93,5001	0,0006
16.	93,5009	93,5006	93,5007	93,5007	0,0003
17.	93,5002	93,4998	93,4999	93,5000	0,0004
18.	93,5006	93,4998	93,5006	93,5003	0,0008
19.	93,4999	93,5002	93,5004	93,5002	0,0005

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran *Drill* Ø5,6 Harian Desember 2016-Januari 2017 (Lanjutan)

Pengamatan	Hasil Pengukuran			\bar{X} (mm)	Range (mm)
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)		
20.	93,5006	93,4999	93,5009	93,5005	0,0010
21.	93,5004	93,5004	93,5001	93,5003	0,0003
22.	93,5001	93,5004	93,4996	93,5000	0,0005
23.	93,4997	93,5002	93,5004	93,5001	0,0007
24.	93,4999	93,5006	93,5002	93,5002	0,0007
25.	93,5002	93,4998	93,5004	93,5001	0,0006
26.	93,5001	93,4998	93,5002	93,5000	0,0004
27.	93,5001	93,5004	93,5001	93,5002	0,0003
28.	93,4996	93,5004	93,4996	93,4999	0,0008
29.	93,5004	93,5002	93,5004	93,5003	0,0002
30	93,4998	93,4994	93,4998	93,4997	0,0004
Total				2805,0039	0,01690
Rata-Rata				93,500129	0,00057

(Sumber: Pengumpulan Data)

1. Menghitung Batas Kontrol

Batas kontrol data dihitung untuk kedua peta yang digunakan yaitu peta \bar{X} dan peta \bar{R} . Berikut ini adalah penjabaran perhitungan batas kontrol untuk kedua peta tersebut.

1) Peta \bar{X}

$$\begin{aligned} CL &= \bar{X} \\ &= 93,500129 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{X} + (A_2 * \bar{R}) \\ &= 93,500129 + (1,023 * 0,00057) \\ &= 93,500687 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{X} - (A_2 * \bar{R}) \\ &= 93,500129 - (1,023 * 0,00057) \end{aligned}$$

$$=93,499571$$

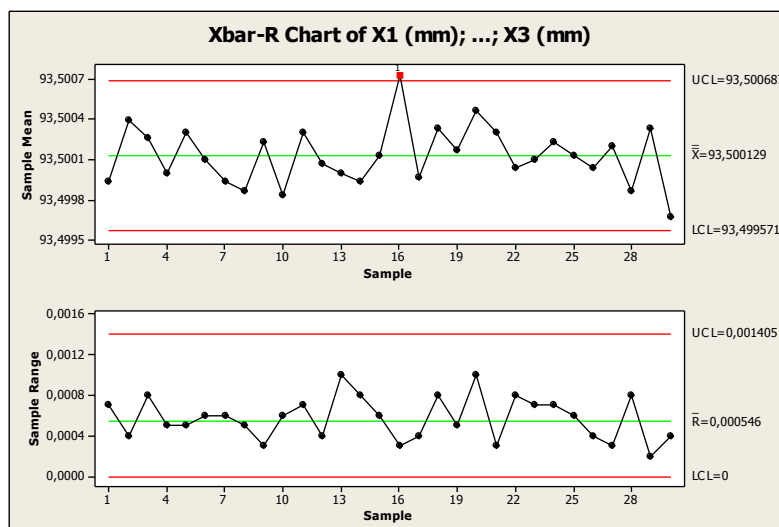
2) Peta \bar{R}

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{R} \\ &= 0,00057 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 * \bar{R} \\ &= 2,575 * 0,00057 \\ &= 0,001405 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= D_3 * \bar{R} \\ &= 0 * 0,00057 = 0 \end{aligned}$$

Setelah diketahui jumlah CL, UCL dan LCL untuk peta \bar{X} dan \bar{R} , selanjutnya dilakukan pembuatan grafik peta \bar{X} dan \bar{R} . Pembuatan grafik peta \bar{X} dan \bar{R} berfungsi untuk mengetahui apakah semua data tersebut masuk ke dalam batas kendali atau keluar dari batas kendali. Apabila ada data yang keluar dari batas kendali, hal tersebut menunjukkan bahwa adanya nilai yang berada di luar batas toleransi dan harus dicari akar penyebab dari kejadian tersebut. Adapun pembuatan grafik peta \bar{X} dan \bar{R} yang telah dihitung di atas dapat dilihat pada gambar 4.22:



Gambar 4.22 Diagram Pareto Jenis Cacat Proses

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan peta \bar{X} dan \bar{R} terlihat bahwa adanya data yang keluar batas kendali, data yang dimaksud adalah data pada pengamatan ke 16. Langkah

selanjutnya adalah mengeluarkan data yang berada di luar batas kendali, seperti dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Rekapitulasi Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Revisi

Pengamatan	Hasil Pengukuran			\bar{X} (mm)	Range (mm)
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)		
1.	93,5003	93,4999	93,4996	93,4999	0,0007
2.	93,5002	93,5006	93,5004	93,5004	0,0004
3.	93,4998	93,5004	93,5006	93,5003	0,0008
4.	93,5003	93,4998	93,4999	93,5000	0,0005
5.	93,5001	93,5002	93,5006	93,5003	0,0005
6.	93,5001	93,4998	93,5004	93,5001	0,0006
7.	93,4997	93,5003	93,4998	93,4999	0,0006
8.	93,4999	93,5001	93,4996	93,4999	0,0005
9.	93,5002	93,5001	93,5004	93,5002	0,0003
10.	93,4996	93,4997	93,5002	93,4998	0,0006
11.	93,5004	93,4999	93,5006	93,5003	0,0007
12.	93,5002	93,5002	93,4998	93,5001	0,0004
13.	93,5006	93,4996	93,4998	93,5000	0,0010
14.	93,4998	93,5004	93,4996	93,4999	0,0008
15.	93,4998	93,5002	93,5004	93,5001	0,0006
17.	93,5002	93,4998	93,4999	93,5000	0,0004
18.	93,5006	93,4998	93,5006	93,5003	0,0008
19.	93,4999	93,5002	93,5004	93,5002	0,0005
20.	93,5006	93,4999	93,5009	93,5005	0,0010
21.	93,5004	93,5004	93,5001	93,5003	0,0003
22.	93,5001	93,5004	93,4996	93,5000	0,0005
23.	93,4997	93,5002	93,5004	93,5001	0,0007
24.	93,4999	93,5006	93,5002	93,5002	0,0007
25.	93,5002	93,4998	93,5004	93,5001	0,0006
26.	93,5001	93,4998	93,5002	93,5000	0,0004
27.	93,5001	93,5004	93,5001	93,5002	0,0003
28.	93,4996	93,5004	93,4996	93,4999	0,0008
29.	93,5004	93,5002	93,5004	93,5003	0,0002
30.	93,4998	93,4994	93,4998	93,4997	0,0004
Total				2711,5031	0,01660
Rata-rata				93,500108	0,000553

(Sumber: Pengolahan Data)

1. Peta \bar{X} (revisi)

$$\begin{aligned} CL &= \bar{X} \\ &= 93,500108 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{X} + (A_2 * \bar{R}) \\ &= 93,500108 + (1,023 * 0,00055) \\ &= 93,500674 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{X} - (A_2 * \bar{R}) \\ &= 93,500108 - (1,023 * 0,00055) \\ &= 93,499542 \end{aligned}$$

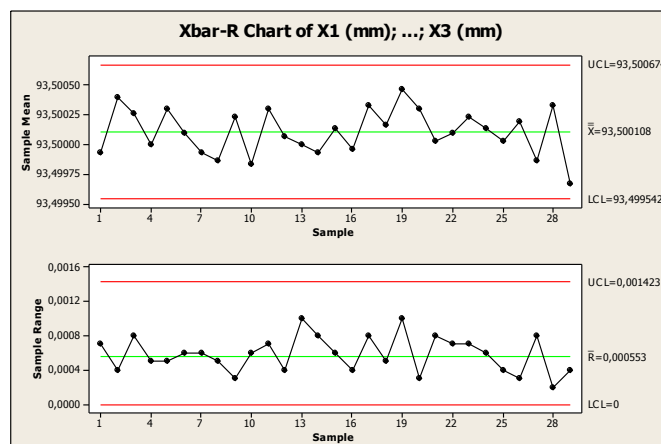
2. Peta \bar{R} (revisi)

$$\begin{aligned} CL &= \bar{R} \\ &= 0,000553 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} UCL &= D_4 * \bar{R} \\ &= 2,575 * 0,000553 \\ &= 0,001423 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= D_3 * \bar{R} \\ &= 0 * 0,000553 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perbaikan maka kondisi peta kendali tersebut adalah seperti gambar 4.23 berikut ini:



Gambar 4.23 Peta X dan R Revisi

(Sumber : Pengolahan Data)

Karena seluruh proses telah berada dalam batas pengendali maka tidak perlu diadakan revisi lagi. Peta kendali ini digunakan sebagai perencanaan pengendalian kualitas proses statistik data variabel untuk periode mendatang. Oleh karena itu langkah selanjutnya yaitu perhitungan kapabilitas proses. Perhitungan kapabilitas proses adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,000553}{1,693}$$

$$= 0,00032$$

$$CP = \frac{UCL - LCL}{6S}$$

$$= \frac{93,500674 - 93,499542}{6(0,00032)} = 0,52$$

$$CPU = \frac{UCL - \bar{X}}{3S}$$

$$= \frac{93,500674 - 93,500108}{3(0,00032)} = 0,41$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LCL}{3S}$$

$$= \frac{93,500108 - 93,499542}{3(0,00032)} = 0,589$$

$$CPK = \text{MIN} \{CPU ; CPL\} = CPU (0,41)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai CPK sebesar 0,41. Nilai CPK < 1 menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah. Karena CPK kurang dari 1 maka ada situasi yang tidak diinginkan atau ada masalah yang menyebabkan timbulnya kesalahan/cacat.

1. Pengukuran DPMO dan *Level Sigma*

Perhitungan besarnya *Level sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang telah baku, dan dibantu menggunakan

tabel nilai *sigma*. *Level sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*.

1) Perhitungan DPMO

a. Unit (U)

Jumlah sampel *crankshaft* tipe XE 611, yang diperiksa pada bulan Desember 2016 - Januari 2017 sebanyak 9.375 unit.

b. *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui *defect* perproses pada produksi *crankshaft* tipe XE 611 terdapat 3 proses yang memiliki *defect*.

c. *Defect* (D)

$$\begin{aligned} \text{DPU} &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{23}{9,375} \\ &= 0,0023 \end{aligned}$$

d. Total *Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 9,375 \times 3 \\ &= 28,125 \end{aligned}$$

e. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{\text{TOP}} \\ &= \frac{23}{28,125} \\ &= 0,818 \end{aligned}$$

f. *Defect Per million Opportunies* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,818 \times 10^6 \\ &= 818 \end{aligned}$$

3) *Level Sigma*

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 818 unit. Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung *Level sigma* perusahaan saat ini. *Level sigma*

didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel *level sigma* yang ada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 818 DPMO dan menempati nilai *level sigma* 4,65.

4.8.3 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk melihat proses bagian mana yang paling dominan menghasilkan kegagalan-kegagalan proses pembuatan *crankshaft* tipe XE 611. Selanjutnya dilakukan Pembuatan tabel FMEA yang berfungsi untuk memberikan pembobotan pada nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* berdasarkan potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan dan proses kontrol saat ini untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

4.8.4 Identifikasi Potential Failure Mode (Potensial Kegagalan)

Tujuan dilakukannya identifikasi *potential failure mode* (potensial kegagalan) adalah untuk mengidentifikasi proses yang paling berpotensi menghasilkan kegagalan. Untuk itu akan dibuat kegagalan potensial khusus untuk proses *drilling* Ø5,6 dan akan dijabarkan jenis cacat yang terdapat pada proses *drilling* Ø5,6. Adapun proses yang berpotensi gagal dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. *Potential Failure* pada Proses *Machining*

Proses	<i>Potential Failure Mode</i>
Proses pembuatan lubang (<i>drilling</i>) pada <i>shaft</i> Ø5,6 (OP 14)	Kedalaman <i>drill</i> Ø5,6 <i>over</i>

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

4.8.5 Identifikasi Failure Effect (Efek Kegagalan)

Setelah diketahui *potential failure mode* (kegagalan potensial) yang dapat berpengaruh pada terjadinya cacat kedalaman *drill* Ø5,6 *over* pada *crankshaft* tipe XE 611, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi *failure effect* (efek kegagalan) dari setiap kegagalan proses. *Failure effect* yaitu merupakan efek-efek dari kegagalan yang dapat berpengaruh terhadap proses berikutnya atau pelanggan. Dengan mengidentifikasi *failure effect* maka dapat diketahui efek dari setiap

kegagalan proses. *Failure effect* (efek kegagalan) untuk setiap kegagalan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Failure effect* pada Proses *Machining*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
Kedalaman <i>drill</i> Ø5,6 <i>over</i>	Tidak dapat dilanjutkan ke proses <i>assembling</i> dan tidak dapat di <i>rework</i> , karena akan menyebabkan pemborosan oli pada saat digunakan.

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

4.8.6 Penentuan *Severity*

Severity adalah tingkat keparahan yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun pengaruhnya terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang juga merugikan. Pemberian nilai *severity* terdiri dari ranking 1 sampai 10. Semakin parah efek yang ditimbulkan dari kegagalan yang terjadi, maka semakin tinggi ranking yang diberikan. Berdasarkan hasil *brainstorming* diperoleh nilai *severity* untuk *failure effect* yang terdapat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Penentuan Nilai *Severity* Berdasarkan Hasil *Brainstorming*

<i>Severity</i>		
Deskripsi	Kriteria	Ranking
None	Kegagalan tidak akan terlihat dan tidak menyebabkan proses produksi terganggu	1
<i>Very minor</i>	Kegagalan tidak mudah terlihat namun akan berdampak kecil pada proses atau produk	2
<i>Minor</i>	Kegagalan terlihat namun masih bisa di atasi dengan sedikit modifikasi	3
<i>Very low</i>	Kegagalan terlihat namun masih bisa dilakukan <i>rework</i> .	4

Lanjut...

Tabel 4.8. Penentuan Nilai *Severity* Berdasarkan Hasil *Brainstorming* (Lanjutan)

<i>Severity</i>		
Deskripsi	Deskripsi	Deskripsi
<i>Low</i>	kegagalan terlihat namun masih bisa di <i>rework</i> dan dapat dilanjutkan ke proses <i>assembly</i> .	5
<i>Moderate</i>	Kegagalan dapat membuat penurunan kualitas pada produk	6
<i>High</i>	Kegagalan dapat dirasakan oleh pelanggan	7
<i>Very high</i>	Kegagalan menyebabkan produk tidak dapat dilanjutkan ke proses <i>assembling</i> dan tidak dapat di <i>rework</i> .	8
<i>Extremely high</i>	kegagalan dapat membuat produk tidak bisa beroperasi	9
<i>Dangerously high</i>	Kegagalan bisa melukai pelanggan atau karyawan	10

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

Setelah mengetahui *failure effect*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *severity* sesuai dengan tabel hasil *brainstorming*, dimana tabel tersebut telah disesuaikan dengan keadaan yang dapat terjadi di PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung. Nilai *severity* sangat penting untuk mengetahui efek potensial dari setiap jenis kegagalan.

Berdasarkan identifikasi *failure effect*, yaitu efek kegagalan proses menyebabkan produk akan mengalami pemborosan oli sehingga produk tidak dapat dilanjutkan ke proses *assembling* dan tidak dapat di *rework*. Sesuai dengan tabel *severity* yang telah dibuat berdasarkan hasil *brainstorming* di PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung, diperoleh bahwa proses yang memiliki efek kegagalan produk cacat tidak dapat di *rework* ataupun dilanjutkan ke proses *assembling* memiliki nilai *severity* 8 dan masuk ke dalam kategori *very high*.

Setelah dilakukan *brainstorming*, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kedalaman *drill Ø5,6 over* pada produk *crankshaft* tipe XE 611, yaitu faktor material, mesin, manusia dan metode. Penyebab yang muncul pada lebih dari satu kategori ini merupakan sumber utama penyebab kedalaman *drill Ø5,6 over*. Berikut merupakan analisis potensi faktor penyebab kedalaman *drill Ø5,6 over*.

a. Bahan baku yang cacat

Bahan baku yang cacat atau tidak sesuai dengan spesifikasi disebabkan oleh kurangnya peninjauan pada proses penerimaan bahan baku yang datang, bahan baku yang cacat tersebut tidak terlihat dikarenakan pemeriksaan yang dilakukan adalah *acceptance sampling*.

b. Kondisi mesin labil

Berasarkan peninjauan pada mesin yang digunakan, frekuensi mesin labil ini cukup tinggi. Adapun penyebab mesin labil ialah umur mesin yang sudah tua dan juga jumlah produksi yang sudah melebihi kapasitasnya, selain itu kurangnya perhatian perusahaan terhadap mesin yang digunakan

c. Operator salah dalam penyetingan mesin

Operator melakukan kesalahan pada saat penyetingan mesin sehingga data yang di input tidak sesuai spesifikasi, hal tersebut juga disebabkan oleh minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin.

d. Instruksi kerja belum diperbaharui

Proses pengerjaan tidak sesuai dengan instruksi kerja yang terdapat pada mesin tersebut, dikarenakan instruksi kerja yang belum diperbaharui sehingga tidak sesuai dengan yang seharusnya dilakukan

4.8.7 Penentuan *Occurance*

Occurance adalah ukuran yang menunjukkan seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan yang terjadi. Besar nilai *occurance* diperoleh berdasarkan tingkat kegagalan atau jumlah produk cacat per total jumlah produk. Berdasarkan hasil *brainstorming* diperoleh nilai *occurance* untuk *failure effect* yang terdapat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai *Occurance*

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	Ranking
Sangat tinggi, kegagalan hampir tak terhindarkan	1 dalam 2=0,5	10
	1 dalam 3=0,33	9
Tinggi: berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang mudah sering gagal	1 dalam 8=0,125	8
	1 dalam 20=0,05	7
Sedang: berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-sekali	1 dalam 80=0,0125	6
Sedang: berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-sekali	1 dalam 40=0,025	5
	1 dalam 2000=0,0005	4
Rendah: kegagalan yang terisolasi berhubungan	1 dalam 15000=0,00006	3
Sangat rendah: kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa	1 dalam 150000=0,000006	2
Sangat kecil: kegagalan tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan yang berhubungan dengan proses serupa	1 dalam 15000000=0,00000006	1

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

Nilai *occurance* untuk masing-masing kegagalan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Penentuan Nilai *Occurance*

Jenis Kegagalan	Potential Filure Effect	Jumlah Kegagalan	Occurance
Kedalaman <i>drill Ø5,6 over</i>	Tidak dapat dilanjutkan ke proses <i>assembling</i> dan tidak dapat di <i>rework</i> , karena akan menyebabkan pemborosan oli pada saat digunakan.	13/9375=0,001	4

(Sumber: Hasil *Brainstroming*)

Pada tabel 4.8 nilai *occurance* untuk cacat Kedalaman *drill Ø5,6 over* adalah 4 yaitu medium karena *potential failure effect* yang dihasilkan terjadi pada tingkat sedang dengan kemungkinan kegagalan 1 dalam 2000 unit.

4.8.8 Identifikasi Pengendalian Proses

Setelah mengetahui nilai *occurance*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pengendalian proses. Pengendalian proses merupakan metode kontrol yang dapat mencegah terjadinya penyebab kegagalan potensial atau mendeteksi terjadinya penyebab kegagalan. Identifikasi ini berdasarkan kondisi pengontrolan untuk setiap penyebab kegagalan yang terjadi. Pengendalian proses untuk masing-masing penyebab kegagalan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Tabel Pengendalian Proses

Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	<i>Current Control</i>
Kedalaman <i>drill Ø5,6 over</i>	Bahan baku yang cacat	Melakukan inspeksi 100% pada saat penerimaan bahan baku.
	Kondisi mesin labil	Membuat jadwal perawatan mesin secara berkala.
	Minimnya kemampuan operator dalam melakukan penyetingan mesin	Memberikan pelatihan pada operator.
	Instruksi kerja belum diperbaharui	Memperbaharui instruksi kerja sesuai dengan mesin yang beroperasi.

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

4.8.9 Penentuan *Detection*

Detection adalah peringkat yang menunjukkan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat dideteksi. *Detection* berupa angka dari 1 sampai 10, dimana 1 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan tinggi atau hampir dipastikan suatu penyebab kegagalan dapat terdeteksi. Sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi

dengan kemampuan rendah, dimana deteksi tidak efektif atau tidak dapat mendeteksi sama sekali.

Berdasarkan hasil *brainstorming* diperoleh nilai *detection* untuk kriteria kegagalan dapat dilihat pada tabel 4.12 dan tabel nilai *detection* dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.12 Nilai *Detection* Berdasarkan *Brainstorming*

Ranking	Kriteria	<i>Detection</i>
10	Kontrol tidak dapat mendeteksi kegagalan proses.	Hampir tidak mungkin
9	Kontrol mempunyai peluang yang sangat sedikit untuk mendeteksi kegagalan proses.	Sangat sedikit
8	Kontrol mempunyai sedikit peluang untuk mendeteksi kegagalan proses.	Sedikit
7	Kontrol mempunyai nilai kemungkinan yang sangat tinggi untuk mendeteksi kegagalan	Sangat lemah
6	Kontrol dapat mendeteksi kegagalan proses.	Lemah
5	Kontrol bisa mendeteksi kegagalan proses.	Moderate
4	Kontrol hampir bisa untuk mendeteksi kegagalan.	Mengenah tinggi
3	Kontrol bisa mendeteksi kegagalan dan mencegah untuk diproses lebih lanjut.	Tinggi
2	Kontrol hampir pasti mendeteksi kegagalan dan mencegah untuk diproses lebih lanjut.	Sangat tinggi
1	Kontrol pasti dapat mendeteksi kegagalan dengan pengendalian proses.	Hampir pasti

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

Tabel 4.13. Penentuan Nilai *Detection*

Jenis Kegagalan	<i>Current Control</i>	Penyebab Kegagalan	<i>Detection</i>
Kedalaman <i>drill</i> Ø5,6 <i>over</i>	Melakukan inspeksi 100% pada saat penerimaan bahan baku.	Bahan baku yang cacat	3
	Membuat jadwal perawatan mesin secara berkala.	Kondisi mesin labil	3
	Memberikan pelatihan pada operator.	Minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin	7
	Memperbaharui instruksi kerja sesuai dengan mesin yang beroperasi.	Instruksi kerja belum diperbaharui	2

(Sumber: Hasil *Brainstroming*, 2017)

4.8.10 Menghitung Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

RPN merupakan produk matematis dari keseriusan *effect* (*severity*), kemungkinan terjadinya penyebab kegagalan akan menimbulkan akibat yang berhubungan dengan efek kegagalan, seberapa besar kemungkinan kegagalan proses tersebut dapat terulang (*occurance*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (*detection*). RPN berfungsi untuk melihat nilai mana yang memiliki nilai kegagalan efek yang paling tinggi, untuk selanjutnya diteliti sehingga nilai resiko kegagalan dapat dikurangi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT Suzuki Indomobil Motor Plant cakung. Diperoleh nilai hasil dari *brainstorming* bersama *supervisor*, kepala kelompok, dan wakil kepala kelompok pada bagian *crankshaft* tipe XE 611, diperoleh nilai akhir yaitu nilai RPN yang dapat menjadi patokan untuk melihat resiko kegagalan proses mana yang memiliki nilai resiko tertinggi. Adapun tabel penilaian RPN untuk kegagalan proses pada proses *machining* terdapat pada Tabel 4.1

Tabel 4.14 Penentuan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Proses	Potensi Kegagalan	Efek Kegagalan	Severity	Penyebab Kegagalan	Occurance	Current Control	Detection	RPN
Proses pembuatan lubang pada shaft Ø5,6 (OP 14)	Kedalaman <i>drill</i> Ø5,6 <i>over</i>	Tidak dapat dilanjutkan ke proses <i>assembling</i> dan tidak dapat di <i>rework</i> , karena akan menyebabkan pemborosan oli pada saat digunakan.	8	Bahan baku yang cacat	4	Melakukan inspeksi 100% pada saat penerimaan bahan baku.	3	96
				Kondisi mesin labil		Membuat jadwal perawatan mesin secara berkala.	3	96
				Minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin		Memberikan pelatihan pada operator.	7	224
				Instruksi kerja belum diperbaharui		Memperbaharui instruksi kerja sesuai dengan mesin yang beroperasi.	2	64

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN MASALAH

5.1 Analisa Data

Untuk dapat melakukan analisa dengan baik dan benar dibutuhkan data dan pengolahan data agar analisa yang dilakukan terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Berdasarkan hasil pengolahan data maka dipertimbangkan beberapa hal yang perlu dilakukan analisa. Hal ini dilakukan guna menemukan solusi untuk perbaikan secara terus-menerus yang pada akhirnya dilakukan demi kepuasan pelanggan.

5.1.1 Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan pengolahan diagram pareto yang sudah dilakukan sebelumnya untuk mengetahui *defect* pada proses *machining* produk *Crankshaft* tipe XE 611, diagram tersebut menunjukkan besaran presentase jenis cacat dari urutan terbesar hingga terkecil. Dari data tersebut diketahui presentase cacat proses *machining crankshaft* tipe XE 611 sebagai berikut:

1. OP 14 sebanyak 23 unit dengan presentase cacat sebesar 69,7%
2. OP 18 sebanyak 6 unit dengan presentase cacat sebesar 18,2%
3. OP 19 sebanyak 4 unit dengan presentase cacat sebesar 12,1%
4. OP 10 sebanyak 0 unit dengan presentase cacat sebesar 0%
5. OP 11 sebanyak 0 unit dengan presentase cacat sebesar 0%
6. OP 12 sebanyak 0 unit dengan presentase cacat sebesar 0%
7. OP 13 sebanyak 0 unit dengan presentase cacat sebesar 0%
8. OP 16 sebanyak 0 unit dengan presentase cacat sebesar 0%
9. OP 20 sebanyak 0 unit dengan presentase cacat sebesar 0%

Proses produksi *crankshaft* tipe XE 611 ini terdiri dari beberapa proses produksi, antara lain OP 10, OP 11, OP 13, OP 14, OP 16, OP 18, OP 19, dan OP 20. Berdasarkan diagram pareto pada perhitungan pengolahan data, maka diperoleh presentasi cacat tertinggi berada pada OP 14. Dimana terjadi tiga proses operasi pada OP 14 ini, diantaranya *drill Ø5,6*, *drill Ø4R7*, dan *broaching keyway shaft*.

Selanjutnya dilakukan lagi pengolahan data menggunakan diagram pareto untuk mengetahui proses mana yang mengalami kegagalan proses yang paling tinggi sehingga menghasilkan produk cacat yang paling banyak. Adapun hasil pengolahan diagram pareto untuk proses yang terjadi pada OP 14 adalah sebagai berikut:

1. Kedaalaman *drill Ø5,6 over* sebanyak 13 unit dengan presentase cacat sebesar 48,1%
2. *drill Ø4R7* sebanyak 10 unit dengan presentase cacat sebesar 37%
3. *broaching keyway shaft* sebanyak 4 unit dengan presentase cacat sebesar 14,8%

Berdasarkan diagram pareto pada perhitungan data tersebut maka tingkat cacat produksi *crankshaft* tipe XE 611 adalah pada OP 14 dengan jumlah presentase cacat sebesar 69,7% dari total keseluruhan proses dengan jenis kecacatan kedaalaman *drill Ø5,6 over* dengan presentase cacat sebesar 48,1%.

5.1.2 Analisa Peta Kendali X dan R

Berdasarkan hasil perhitungan data dengan menggunakan peta kendali X dan R, diketahui bahwa terdapat data yang melebihi batas kendali (*out of control*) yaitu pada pengamatan ke 16 dengan nilai untuk peta X yaitu, garis pusat (CL) sebesar 93,500129; untuk batas kendali atas (UCL) sebesar 93,500687; dan untuk batas kendali bawah (LCL) sebesar 93,499571 sedangkan untuk peta kendali R didapatkan hasil untuk garis pusat (CL) sebesar 0,00057; untuk batas kendali atas (UCL) sebesar 0,001405; dan untuk batas kendali bawah (LCL) sebesar 0. Karena terdapat data yang berada di luar batas kendali maka dilakukan revisi dengan mengeluarkan data yang berada di luar batas kontrol. Dengan adanya revisi menyebabkan perubahan pada nilai statistik peta X dan R. Dari hasil revisi didapatkan hasil nilai untuk peta X untuk garis pusat (CL) yaitu sebesar 93,500108; untuk batas kendali atas (UCL) sebesar 93,500674; dan untuk batas kendali bawah (LCL) sebesar 93,499542. Sedangkan nilai untuk peta R hasil untuk garis pusat (CL) sebesar 0,000553; untuk batas kendali atas (UCL) sebesar 0,0001423; dan untuk batas kendali bawah (LCL) sebesar 0.

Setelah dilakukan revisi, diketahui bahwa semua data berada di batas kendali dan sesuai spesifikasi, sehingga tidak diperlukan revisi lagi dan akan dilakukan analisis terhadap data yang dikeluarkan untuk mengetahui penyebab utamanya.

5.1.3 Perhitungan Nilai DPMO dan Level *Sigma*

Berdasarkan pengolahan data, nilai DPMO yang dimiliki oleh perusahaan yaitu sebesar 818. Hal tersebut dapat diartikan bahwa *defect* sebesar 818 akan muncul jika terdapat satu juta peluang. Sedangkan untuk level sigma, perusahaan mencapai level 4,65. Perhitungan nilai DPMO dan *level sigma* bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai yang diperoleh perusahaan sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan kualitas.

5.1.4 Analisis Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Pada perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan nilai untuk masing-masing akibat potensial kegagalan. Hasil pengolahan nilai RPN adalah sebagai berikut:

1. Minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin memiliki nilai RPN sebesar 224.
2. Bahan baku yang cacat memiliki nilai RPN sebesar 96.
3. Kondisi mesin labil memiliki nilai RPN sebesar 96.
4. Instruksi kerja belum diperbaharui memiliki nilai RPN sebesar 64.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN di atas diketahui bahwa minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin memiliki nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 224. Hal ini menjadi pertimbangan untuk melakukan prioritas perbaikan kualitas pada jenis cacat kedalaman *drill Ø5,6 over*. Dengan dilakukannya suatu tindakan perbaikan diharapkan agar nilai RPN dapat menurun sehingga dapat mengurangi terjadinya suatu mode kegagalan pada proses *machining* produk *crankshaft* tipe XE 611.

5.1.5 Tindakan Perbaikan

Setelah mengetahui penyebab dari jenis cacat kedalaman *drill Ø5,6 over*, langkah selanjutnya adalah memberikan tindakan perbaikan untuk mengatasi penyebab terjadinya produk cacat. Melalui metode ini suatu permasalahan kualitas dapat diselesaikan secara lebih rinci dan lengkap, sehingga dapat dijadikan suatu

solusi dalam hal peningkatan kualitas. Dalam mengadakan upaya perbaikan perlu dilihat dari sisi yang lebih detail, tindakan perbaikan digunakan metode 5W+1H yaitu:

1. *What* / Apa ; Menjelaskan masalah apa yang sedang terjadi
2. *Why* / Alasan ; Menjelaskan alasan atau penyebab masalah tersebut terjadi
3. *Where* / Tempat ; Menjelaskan dimana tempat terjadinya masalah
4. *When* / Kapan ; Menjelaskan waktu terjadinya masalah
5. *Who* / Siapa ; Menjelaskan orang yang seharusnya bertanggung jawab jika masalah tersebut terjadi
6. *How* / Bagaimana : Menjelaskan tindakan apa yang harus dilakukan jika masalah tersebut terjadi

Berikut merupakan tindakan perbaikan kualitas untuk mengatasi jenis cacat kedalaman *drill* Ø5,6 *over* pada proses *machining* produk *crankshaft* tipe XE 611 dengan menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Usulan Perbaikan 5W+1H

Jenis Cacat	Faktor	What	Why	Where	Who	When	How
Kedalaman drill Ø5,6 over	Material	Bahan baku cacat	Untuk mencegah masuknya bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi ke proses produksi.	Lini produksi	Operator	Sebelum bahan baku di proses.	Melakukan inspeksi 100% pada saat penerimaan bahan baku.
	Mesin	Kondisi mesin labil	Untuk meningkatkan kinerja mesin agar dapat memroses benda kerja sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.	Lini produksi	Staff <i>maintenance</i>	Setiap jumlah produksi mencapai 1000 unit.	Membuat jadwal perawatan mesin secara berkala.

Lanjut...

Tabel 5.1 Usulan Perbaikan 5W+1H (Lanjutan)

Jenis Cacat	Faktor	What	Why	Where	Who	When	How
Kedalaman <i>drill</i> Ø5,6 <i>over</i>	Manusia	Minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin.	Agar operator tidak melakukan kesalahan pada saat penyetingan mesin.	Lini produksi	<i>Line leader</i>	Sebelum melakukan pergantian tipe produk yang akan di produksi.	Memberikan pengarahan pada operator sebelum pergantian tipe berlangsung.
	Metode	Instruksi kerja belum diperbaharui	Agar tidak terjadi kesalahan saat melakukan pekerjaan.	Lini produksi	<i>Line leader</i>	Setiap pergantian <i>tool</i> ataupun mesin.	Mengganti instruksi kerja sesuai dengan mesin yang beroperasi.

(Sumber: Hasil Brainstorming)

Berdasarkan tabel 5.1 tindakan yang perlu di upayakan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Untuk faktor material yang disebabkan oleh masuknya bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi atau cacat ke dalam proses produksi maka tindakan perbaikan yang perlu dilakukan ialah melakukan proses *acceptance sampling* pada bahan baku yang masuk. Hal ini bertujuan untuk mencegah masuknya bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi ke lini produksi.
2. Untuk faktor mesin yang disebabkan oleh kondisi mesin labil maka tindakan perbaikan yang perlu dilakukan ialah dengan membuat jadwal perawatan mesin secara berkala. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin agar dapat memroses benda kerja sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
3. Untuk faktor manusia yang disebabkan oleh minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin, maka tindakan perbaikan yang perlu dilakukan adalah dengan memberikan pengarahan pada operator sebelum pergantian tipe berlangsung agar operator tidak salah melakukan penyetingan mesin.
4. Untuk faktor metode yang disebabkan oleh instruksi kerja yang belum diperbaharui disarankan agar mengganti instruksi kerja yang sesuai dengan mesin yang beroperasi. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan pada saat operator melakukan pekerjaannya.

5.1.6 Diagram Pareto Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan, maka dilakukan kembali perhitungan pada jenis cacat dengan menggunakan diagram pareto guna mengetahui tingkat cacat yang terjadi setelah dilakukan perbaikan dan apakah cacat kedalaman *drill Ø5,6 over* masih menjadi cacat paling dominan dalam produksi *crankshaft* tipe XE 611.

Tabel 5.2 Data Cacat Perproses OP 14 bulan Februari- Maret 2017

Pengamatan	Jumlah Produksi	Kedalaman <i>drill Ø5,6</i>	Kedalaman <i>drill Ø4R7</i>	<i>Broaching Keyway shaft</i>	Total
1	277	1	0	0	1
2	280	0	0	1	1
3	320	0	0	0	0
4	298	0	0	0	0

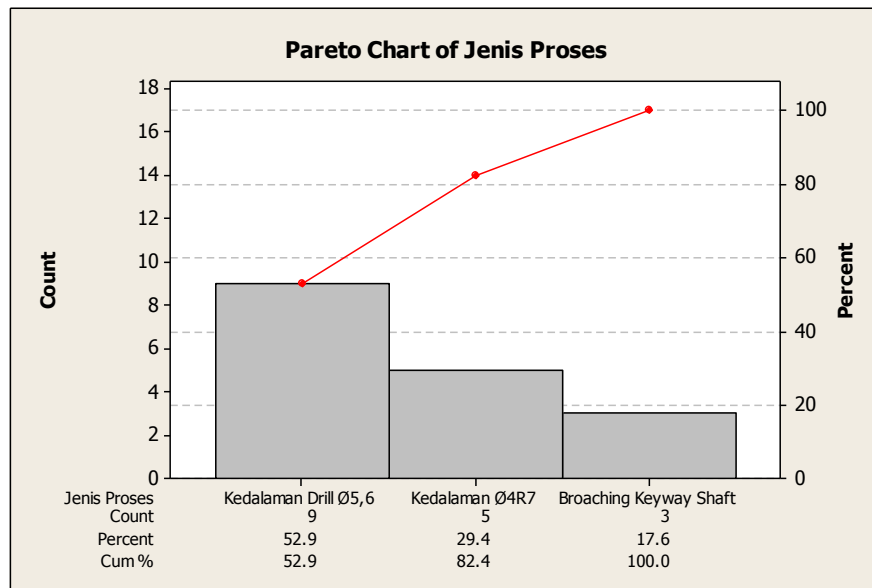
Lanjut...

Tabel 5.2 Data Cacat Perproses OP 14 bulan Februari- Maret 2017 (Lanjutan)

Pengamatan	Jumlah Produksi	Kedalaman drill Ø5,6	Kedalaman drill Ø4R7	Broaching Keyway shaft	Total
5	320	1	0	1	2
6	340	0	1	0	1
7	340	0	0	0	0
8	320	0	1	0	1
9	300	0	0	0	0
10	280	1	1	0	2
11	312	0	0	0	0
12	335	0	0	0	0
13	300	1	0	0	1
14	291	0	0	0	0
15	338	1	0	0	1
16	335	0	0	0	0
17	292	0	1	0	1
18	310	0	0	0	0
19	336	1	0	0	1
20	300	0	0	0	0
21	291	0	0	0	0
22	340	1	1	0	2
23	320	0	0	0	0
24	292	1	0	0	1
25	297	0	0	0	0
26	328	0	0	1	1
27	282	0	0	0	0
28	320	1	0	0	1
29	340	0	0	0	0
30	290	0	0	0	0
Total	9324	9	5	3	17

(Sumber: Pengumpulan data)

Selanjutnya akan dibuat diagram Pareto berdasarkan tabel 5.2 untuk mengetahui jenis cacat yang mendominasi dalam proses produksi *crankshaft* tipe XE 611 setelah dilakukannya perbaikan. Diagram Pareto berdasarkan cacat perproses pada OP 14 dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Pareto Cacat Perproses OP 14 Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Sebelumnya cacat Tertinggi adalah kedalaman *drill Ø5,6 over* dengan jumlah cacat 13 unit dengan presentase 69,7% dan berdasarkan gambar 5.1 terlihat bahwa jenis cacat yang mendominasi masih sama yaitu kedalaman *drill Ø5,6 over* dengan jumlah 9 unit dengan presentase sebesar 52,9%. Meskipun cacat kedalaman *drill Ø5,6 over* masih menjadi cacat yang mendominasi, tetapi jumlah cacat tersebut sudah berkurang setelah dilakukan perbaikan.

5.1.7 Peta Kendali Variabel setelah perbaikan

Perhitungan kembali peta X dan R adalah untuk mengetahui apakah penyimpangan pada data cacat menurun setelah dilakukan perbaikan. Perhitungan kembali peta X dan peta R ini diambil berdasarkan data dari bulan Februari-Maret 2017. Berikut merupakan data yang diperoleh setelah perbaikan dalam bentuk tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pengukuran *Drill Ø5,6* Bulan Februari-Maret 2017

Pengamatan	Hasil Pengukuran			\bar{X} (mm)	Range (mm)
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)		
1	93,5004	93,4999	93,5006	93,5003	0,0007
2	93,5001	93,5004	93,4996	93,5000	0,0008

Lanjut...

Pengamatan	Hasil Pengukuran			\bar{X} (mm)	Range (mm)
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)		
3	93,4997	93,5003	93,4998	93,4999	0,0006
4	93,4998	93,4999	93,5002	93,5000	0,0004
5	93,5005	93,5004	93,4999	93,5003	0,0006
6	93,5001	93,4997	93,5002	93,5000	0,0005
7	93,5004	93,5004	93,5002	93,5003	0,0002
8	93,5002	93,4998	93,5004	93,5001	0,0006
9	93,5004	93,5001	93,5006	93,5004	0,0003
10	93,5002	93,5001	93,4998	93,5000	0,0004
11	93,5006	93,4998	93,5006	93,5003	0,0008
12	93,5007	93,5004	93,5002	93,5004	0,0005
13	93,4999	93,4996	93,5001	93,4999	0,0005
14	93,4994	93,4998	93,4998	93,4997	0,0004
15	93,5001	93,5006	93,4998	93,5002	0,0008
16	93,4999	93,5002	93,5003	93,5001	0,0004
17	93,5004	93,5009	93,4996	93,5003	0,0005
18	93,4998	93,5006	93,5002	93,5002	0,0008
19	93,4996	93,5004	93,5003	93,5001	0,0007
20	93,5001	93,5004	93,5004	93,5003	0,0003
21	93,5002	93,4998	93,5004	93,5001	0,0006
22	93,5001	93,4998	93,4996	93,4998	0,0005
23	93,4996	93,5002	93,5001	93,5000	0,0005
24	93,4998	93,5004	93,4996	93,4999	0,0008
25	93,5002	93,4998	93,5003	93,5001	0,0005
26	93,5002	93,5002	93,4999	93,5001	0,0003
27	93,5004	93,4997	93,5002	93,5001	0,0007
28	93,4998	93,5004	93,5006	93,5003	0,0008
29	93,4999	93,5002	93,5004	93,5002	0,0005
30	93,4999	93,5001	93,4996	93,4999	0,0005
Total				2805,0033	0,01650
Rata-Rata				93,5001	0,00055

(Sumber: Pengolahan Data)

1. Menghitung Batas Kontrol

Batas kontrol data dihitung untuk kedua peta yang digunakan yaitu peta \bar{X} dan peta \bar{R} . Berikut ini adalah penjabaran perhitungan batas kontrol untuk kedua peta tersebut.

1) Peta \bar{X}

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{X} \\ &= 93,5001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{X} + (A_2 * \bar{R}) \\ &= 93,5001 + (1,023 * 0,00055) \\ &= 93,5006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{X} - (A_2 * \bar{R}) \\ &= 93,5001 - (1,023 * 0,00055) \\ &= 93,4995 \end{aligned}$$

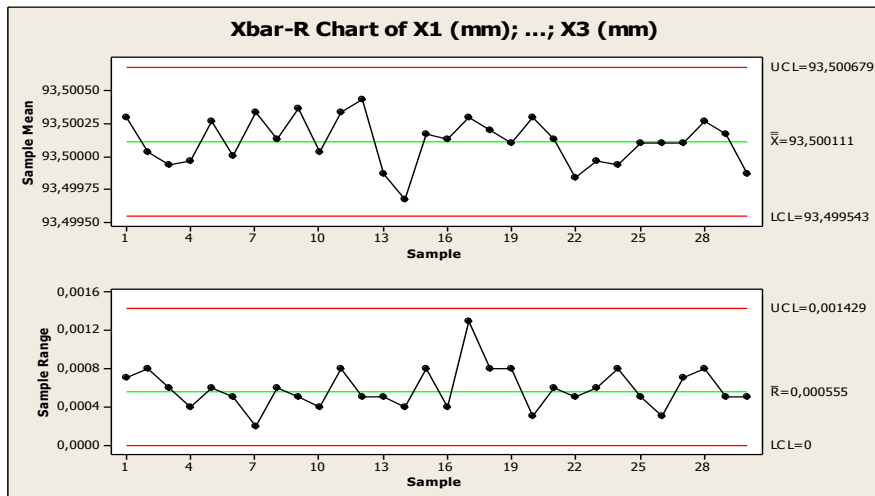
2) Peta \bar{R}

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{R} \\ &= 0,00055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 * \bar{R} \\ &= 2,575 * 0,00055 \\ &= 0,00142 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= D_3 * \bar{R} \\ &= 0 * 0,00057 = 0 \end{aligned}$$

Setelah diketahui jumlah CL, UCL dan LCL untuk peta \bar{X} dan \bar{R} , selanjutnya dilakukan pembuatan grafik peta \bar{X} dan \bar{R} . Pembuatan grafik peta \bar{X} dan \bar{R} berfungsi untuk mengetahui apakah semua data tersebut masuk ke dalam batas kendali atau keluar dari batas kendali. Apabila ada data yang keluar dari batas kendali, hal tersebut menunjukkan bahwa adanya nilai yang berada di luar batas toleransi dan harus dicari akar penyebab dari kejadian tersebut. Adapun pembuatan grafik peta \bar{X} dan \bar{R} yang telah dihitung di atas dapat dilihat pada gambar 5.2:



Gambar 5.2 Peta Kendali X dan R Setelah Perbaikan

(Sumber : Pengolahan Data)

Karena seluruh proses berada dalam batas pengendali maka tidak perlu diadakan revisi. Oleh karena itu langkah selanjutnya yaitu perhitungan kapabilitas proses. Perhitungan kapabilitas proses adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,000555}{1,693}$$

$$= 0,00032$$

$$CP = \frac{UCL - LCL}{6S}$$

$$= \frac{93,500679 - 93,499543}{6(0,00032)} = 1,11$$

$$CPU = \frac{UCL - \bar{X}}{3S}$$

$$= \frac{93,500679 - 93,5001}{3(0,00032)} = 1,33$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LCL}{3S}$$

$$= \frac{93,5001 - 93,499543}{3(0,00032)} = 0,625$$

$$CPK = \text{MIN} \{CPU ; CPL\} = CPU (1,33)$$

Nilai CPK sebesar 0,625 yang diambil dari nilai CPL menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah. Nilai CP sebesar 1,1 ternyata lebih dari 1, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan sangat baik.

1. Pengukuran DPMO dan *Level Sigma*

Perhitungan besarnya *Level sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang telah baku, dan dibantu menggunakan tabel nilai *sigma*. *Level sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*.

1) Perhitungan DPMO

a. Unit (U)

Jumlah sampel *crankshaft* tipe XE 611, yang diperiksa pada bulan Februari-Maret 2017 sebanyak 9.324 unit.

b. *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui *defect* perproses pada produksi *crankshaft* tipe XE 611 terdapat 3 proses yang memiliki *defect*.

c. *Defect* (D)

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{9}{9,324} \\ &= 0,0009 \end{aligned}$$

d. Total *Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 9,324 \times 3 \\ &= 27,972 \end{aligned}$$

e. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{9}{27,972} \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

f. *Defect Per million Opportunies (DPMO)*

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,32 \times 10^6 \\ &= 320 \end{aligned}$$

3) *Level Sigma*

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 320 unit. Setelah diketahui DPMO perusahaan adalah 320 maka level sigma perusahaan berada pada level 4,91.

Sesuai dengan hasil perhitungan di atas, maka dapat diketahui bahwa nilai DPMO sebelum melakukan perbaikan adalah sebesar 818 dan setelah melakukan perbaikan nilai DPMO turun menjadi 320, hal tersebut menunjukkan bahwa nilai DPMO mengalami penurunan sebesar 498. Seangkan level sigma yang sebelumnya berada pada level 4,65 setelah melakukan perbaikan, level sigma mengalami kenaikan sebesar 0,26 sehingga berada pada level 4,91.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Sesuai dengan analisis yang telah dilakukan, diperoleh bahwa terdapat 9 OP pada produksi *Crankshaft* tipe XE 611. Pada OP tertentu terdapat *defect* pada proses produksi yaitu OP 14, OP 18, dan OP 19. Jumlah *defect* yang dominan pada diagram pareto yaitu OP 14 dengan jenis cacat yang dihasilkan diantaranya yaitu lubang *drilling Ø5,6 over*, *drilling Ø4R7 over*, *broaching key shaft* tidak presisi. Faktor penyebab cacat pada proses produksi *crankshaft* tipe XE 611 adalah bahan baku yang cacat, kondisi mesin labil, operator salah dalam penyetingan mesin dan instruksi kerja belum diperbaharui.
2. Pada FMEA, *Risk Priority Number* (RPN) yang dipilih untuk menjadi fokus utama perbaikan adalah RPN yang nilainya paling tinggi diantara jenis cacat. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh untuk cacat *drilling Ø5,6 over* adalah 96 untuk faktor material dan mesin, 224 untuk faktor manusia, dan 64 untuk faktor metode. Nilai-nilai tersebut diperoleh dari hasil perhitungan nilai *severity x occurrence x detection*.
3. Masalah utama yang terjadi pada produksi *crankshaft* tipe XE 611 adalah cacat *drilling Ø5,6 over* yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya bahan baku yang cacat, kondisi mesin labil, minimnya kemampuan operator dalam penyetingan mesin, dan instruksi kerja yang belum diperbaharui. Langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat yaitu dengan melakukan inspeksi 100% pada bahan baku, membuat jadwal perawatan mesin secara berkala, memberikan pelatihan kepada operator, dan memperbaharui instruksi kerja sesuai dengan mesin yang beroperasi.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di PT Suzuki Indomobil Motor Plant Cakung, maka ada beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan masukan yang dapat dipertimbangkan oleh manajemen yang menangani produk cacat. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya koordinasi antara bagian produksi, *Quality Control*, dan *Maintenance* agar melakukan perawatan mesin secara berkala.
2. Pengukuran dan pemeriksaan kualitas hendaknya dilakukan seteliti mungkin agar tidak ada produk cacat yang tidak sesuai spesifikasi bisa lolos.
3. Selalu adakan pengawasan secara berkala pada saat berjalannya proses produksi, sehingga kualitas produksi tetap terjaga.
4. Perusahaan sebaiknya melakukan perbaikan terus menerus terhadap kualitas produk agar *level sigma* perusahaan dapat terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- A Dale, Timpe. 1993. *Kinerja*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Besterfield. D. H. 1998. *Eight Edition Quality Control*. New Jersey: Pearson Education.
- Besterfield, Dale H. 2006. *Total Quality Management*. Edisi 6. New Jersey: Prentice-Hall.
- Crosby, Philip B. 1979, *Quality is free : The Art of Making Quality Certain*, New York : New American Library.
- Deming, W. E. 1982. *Out of the Crisis-Quality, Production, and competitive Position*. Cambridge University.
- Feigenbaum, Armand V. 1986. "*Total Quality Control 3th Edition*". Mc Graw – Hill. Singapore.
- Gygi, C., DeCarlo, N., & Williams, B. (2005). *Six Sigma For Dummies*. Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- Garvin, D. A. 1998 *Managing Quality New*. New York USA: The Free Press, A Division of Macimillan, Inc.
- Garvin, D. A. (1987). *Managing Quality*. New York: The Free Press.
- Gaspersz, Vicent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vicent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vicent. 1998. *Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Herjanto, Eddy. 2007. *Manajemen Operasi*. Jakarta. Grasindo.
- Stamatis, D.H., 1995, *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*. Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Stamatis, D.H. 2003. *Failure Mode And Effect Analysis*. ASQ, Milwaukee.
- Yamit, Zulian, 1996, *Manajemen Produksi dan Operasi*. Ekonisia, Jakarta.