

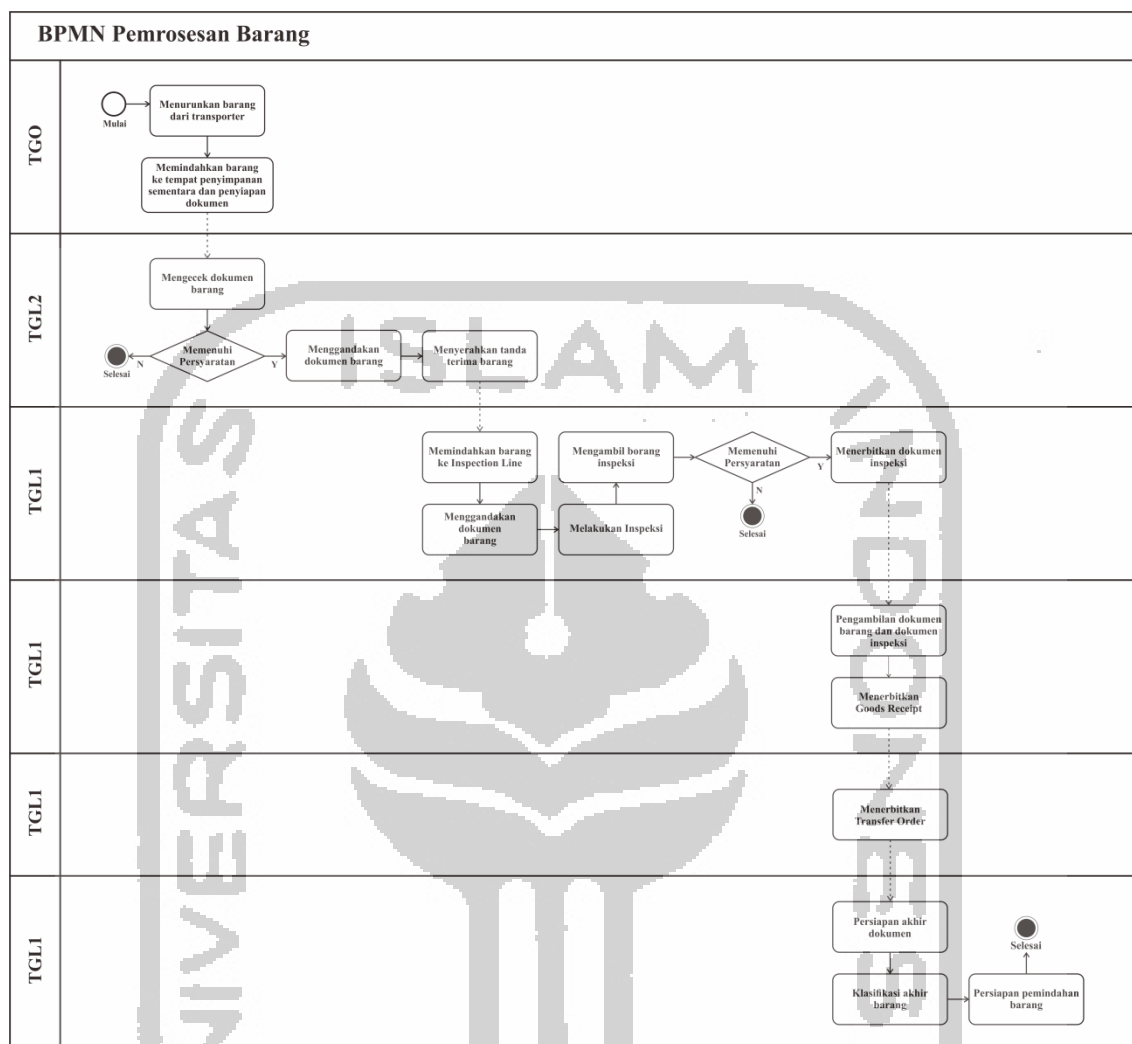
BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Tahap Awal

4.1.1. Pengumpulan Data Waktu Kerja

Pengumpulan data waktu kerja dilakukan dengan metode *stopwatch* untuk setiap aktivitas yang dilakukan dalam memproses barang. Hasil pengumpulan data waktu kerja terdapat pada lampiran A. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan penguraian dari bisnis proses yang ada. Adapun bisnis proses untuk pemrosesan barang yaitu *unloading* atau proses bongkar muatan dan penurunan barang dari transporter untuk dibawa ke unit TG, kemudian *document checking* yaitu pengecekan dokumen-dokumen barang seperti surat pemindahan barang, dokumen kepabean, dan sertifikat barang apakah sesuai dengan barang yang diterima atau tidak. Setelah pengecekan dokumen dilakukan maka selanjutnya barang diinspeksi kualitas dan kuantitasnya di *inspection line*. Setelah inspeksi selesai barulah dapat diterbitkan *goods receipt* dan *transfer order* dari unit tersebut. Proses terakhir yaitu proses pemindahan barang ke tujuannya masing-masing. Proses bisnis yang ada digambarkan melalui BPMN Pemrosesan Barang pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Proses Bisnis Unit TG

Proses tersebut memiliki aktivitas-aktivitas yang diuraikan dalam tabel 4.1. Aktivitas-aktivitas yang merupakan penjabaran dari setiap proses nantinya akan dipetakan dalam *Process Activity Mapping* (PAM).

Tabel 4.1. Break Down Aktivitas

No	Proses	Kode	Aktivitas
1	Unloading	U1	Menurunkan barang dari transporter
2		U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara
3	Document	D1	Mengecek dokumen barang
4	Checking	D2	Menggandakan dokumen barang

No	Proses	Kode	Aktivitas
5		D3	Menyerahkan tanda terima barang
6		I1	Memindahkan barang ke Inspection Line
7		I2	Menggandakan dokumen barang
8	<i>Inspect</i>	I3	Mengambil borang inspeksi
9		I4	Melakukan inspeksi
10		I5	Menerbitkan dokumen inspeksi
11	<i>Goods Receipt</i>	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi
12		G2	Penerbitan Goods Receipt
13	<i>Transfer Order</i>	T	Penerbitan Transfer Order
14		O1	Persiapan akhir dokumen
15	<i>Outgoing</i>	O2	Klasifikasi akhir barang
16		O3	Persiapan pemindahan barang ke lokasi

4.1.2. Uji Kecukupan Data

Berikut merupakan perhitungan terhadap uji kecukupan data untuk masing-masing jenis produk.

A. Produk *Expendable*

Produk *expendable* terbagi menjadi dua kategori yaitu barang dari OEM (*Original Equipment Manufacturer*) dan barang dari *vendor*. Tabel 4.2. menunjukkan hasil rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *expendable* yang berasal dari OEM.

Tabel 4.2. Data Waktu Siklus Produk *Expendable* OEM

No	Unloading (s)		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
1	42	19	11	25	7	53	80	8	100	8	118	118	135	46	54	105	929
2	78	42	13	35	18	52	72	8	99	15	132	128	124	59	81	130	1086
3	43	19	6	16	8	59	91	11	94	11	74	89	137	54	76	161	949
4	49	17	7	21	7	53	77	16	101	16	89	110	138	39	60	123	923

No	Unloading (s)		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
5	72	33	20	55	31	63	97	9	105	9	102	131	121	46	54	90	1038
6	62	22	10	35	16	46	82	10	90	13	102	137	139	45	48	84	941
7	17	8	3	11	4	42	71	9	73	11	72	113	124	43	60	118	779
8	67	40	22	46	22	52	71	13	92	15	76	77	120	57	65	118	953
9	38	10	11	38	18	54	96	9	104	17	78	109	137	51	63	119	952
10	66	34	8	28	12	58	88	9	100	17	95	132	137	40	59	117	1000
11	80	26	12	35	22	51	86	16	91	8	103	149	131	34	56	94	994
12	48	26	12	40	19	33	53	11	62	11	97	90	134	39	60	113	848
13	81	41	24	52	22	52	63	7	86	14	105	153	119	39	51	90	999
14	54	34	7	15	6	40	71	13	73	9	107	121	130	26	66	114	886
15	22	11	12	27	9	35	50	6	85	6	90	142	126	29	70	118	838
16	61	26	3	9	3	59	87	16	130	16	83	111	122	47	70	122	965
17	15	8	3	9	2	45	56	10	71	10	72	109	129	48	61	115	763
18	34	10	14	40	24	66	83	17	100	17	78	128	122	52	57	102	944
19	74	21	27	63	15	57	92	14	98	9	79	129	123	48	80	157	1086
20	14	5	5	11	5	71	89	16	120	10	83	132	123	71	88	142	985
21	29	9	6	21	7	44	72	10	90	14	78	128	126	41	76	145	896
22	28	14	16	40	15	64	86	17	97	11	78	118	118	41	58	99	900
23	29	19	4	14	5	49	73	14	72	11	107	104	130	34	65	117	847
24	93	31	4	11	2	36	49	11	75	9	94	107	124	59	78	149	932
25	92	32	15	39	14	40	60	8	82	8	82	77	140	52	90	148	979
26	18	10	15	56	25	44	57	13	88	7	115	125	118	31	70	116	908
27	48	16	20	65	25	51	71	14	69	14	79	101	135	26	67	114	915
28	32	14	5	17	7	68	92	18	99	18	98	162	139	29	48	91	937
29	43	26	10	37	14	36	50	10	79	10	117	127	141	37	62	93	892
30	47	17	3	7	1	51	76	12	84	7	114	102	130	48	69	118	886

Keterangan:

Jumlah Data : 27950
 (Jumlah Data)² : 781202500
 Jumlah Data² : 26203386
 k : 2
 s : 0,1
 N : 30

Kemudian dilakukan uji kecukupan data. Berikut adalah hasil uji kecukupan data produk *expendable* dari OEM.

$$N' = \left\{ \frac{k/s \sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$$N' = \left\{ \frac{2/0,1 \sqrt{30 \times 26.203.386 - 781.202.500}}{27.950} \right\}^2$$

$$N' = 2,508481476$$

$N' (2,508481476) \leq N (30)$ sehingga jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 10% yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

Selanjutnya adalah rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *expendable* yang berasal dari *vendor*. Tabel 4.3. menunjukkan hasil rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *expendable* yang berasal dari *vendor*.

Tabel 4.3. Data Waktu Siklus Produk *Expendable Vendor*

No	Unloading (s)		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
1	85	26	15	52	28	241	367	64	554	38	75	114	131	30	50	92	1962
2	23	11	14	42	26	514	746	155	1000	155	72	97	136	40	56	97	3184
3	55	19	7	18	4	371	435	65	642	97	67	94	123	55	58	110	2220
4	51	22	5	12	3	519	661	118	989	71	88	127	118	47	54	106	2991
5	84	29	6	19	8	569	959	180	1106	180	90	121	137	51	80	142	3761
6	13	6	11	31	13	522	696	150	1016	100	129	120	125	49	49	87	3117
7	36	12	17	41	14	292	445	56	511	84	96	96	138	39	63	99	2039
8	63	31	17	49	19	243	396	64	510	64	89	123	123	46	62	104	2003
9	36	14	5	13	3	376	461	103	715	52	68	91	122	50	56	106	2271
10	72	42	16	52	26	586	938	147	1112	147	101	107	131	37	64	125	3703
11	112	37	16	46	30	339	481	72	817	72	68	87	134	39	81	141	2572
12	93	51	20	48	28	352	574	74	775	74	78	93	130	52	78	130	2650
13	66	39	18	48	13	427	650	82	810	61	82	93	141	64	84	149	2827
14	36	18	7	20	10	680	976	119	1092	89	121	122	133	31	68	113	3635
15	102	30	9	23	8	629	801	115	1199	115	129	125	132	62	80	132	3691
16	95	48	16	35	10	358	590	54	712	72	89	134	126	34	58	93	2524
17	38	21	14	37	19	580	782	126	931	101	109	130	118	58	72	116	3252
18	24	13	12	29	12	520	669	124	1087	75	84	88	135	39	93	156	3160
19	100	42	6	20	7	402	683	101	701	121	73	83	140	52	86	157	2774
20	110	38	23	46	23	559	755	168	1145	168	74	107	126	43	54	110	3549
21	19	10	7	22	11	281	441	54	479	81	99	117	128	34	55	87	1925
22	107	29	12	39	19	654	922	179	1037	179	111	131	124	41	66	112	3762
23	18	6	7	22	8	626	894	120	1249	90	99	96	135	38	73	132	3613
24	12	7	3	11	4	387	474	88	700	106	114	134	129	50	78	140	2437
25	26	12	25	60	15	461	724	110	787	110	93	134	128	42	57	112	2896
26	87	50	6	13	5	665	839	116	1096	174	61	96	120	57	88	129	3602
27	13	5	7	27	10	477	703	91	905	91	95	127	118	69	71	131	2940
28	33	15	15	43	13	481	700	132	741	132	102	130	122	48	70	129	2906
29	32	9	19	53	22	432	626	130	838	130	92	96	136	48	54	96	2813
30	23	10	5	12	6	275	407	72	381	60	127	113	118	52	88	153	1902

Keterangan:

Jumlah Data	:	86681
(Jumlah Data) ²	:	7513595761
Jumlah Data ²	:	261281483
k	:	2
s	:	0,1
N	:	30

Kemudian dilakukan uji kecukupan data. Berikut adalah hasil uji kecukupan data produk *expendable* dari *vendor*.

$$N' = \left\{ \frac{k/s\sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$$N' = \left\{ \frac{2/0,1\sqrt{30 \times 261.285.408 - 7.513.769.124}}{86.682} \right\}^2$$

$$N' = 17,29055608$$

$N' (17,29055608) \leq N (30)$ sehingga jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 10% yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

B. Produk *Rotable/Repairable*

Produk *repairable/rotable* hanya terdapat satu kategori saja yaitu yang berasal dari *vendor*. Tabel 4.4. menunjukkan hasil rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *expendable*.

Tabel 4.4. Data Waktu Siklus Produk *Rotable/Repairable*

No	Unloading		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
1	61	25	19	51	23	1073	1448	269	2302	269	79	97	352	43	53	86	6250
2	44	27	20	55	18	1107	1660	277	2266	222	61	82	279	54	63	122	6357
3	20	12	14	40	16	609	897	97	1407	193	68	100	327	41	56	115	4012
4	28	16	19	56	32	415	560	125	910	63	75	101	265	28	53	89	2835
5	111	32	15	38	18	1335	2389	211	2808	281	87	91	278	42	72	111	7919
6	95	30	10	32	20	2363	3329	323	4078	645	62	91	393	47	56	96	11670
7	91	58	12	28	8	995	1691	249	1737	299	86	95	367	30	62	108	5916
8	19	6	12	29	11	1008	1490	220	1531	132	63	79	361	34	49	84	5128
9	46	23	16	51	21	1810	2499	259	3531	517	63	72	295	39	81	147	9470
10	37	15	11	27	11	782	1117	112	1525	187	69	78	294	51	59	106	4481
11	73	38	13	37	14	481	649	73	1125	73	62	98	267	44	71	120	3238

No	Unloading		Document Checking			Inspect				GR		TO	Outgoing			Total	
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2		O3
12	98	46	3	10	4	235	298	43	424	64	55	80	268	42	67	130	1867
13	68	43	12	25	13	1752	2209	457	2816	381	89	102	268	48	62	126	8471
14	93	29	23	50	27	1122	1659	147	1753	196	74	66	330	27	54	99	5749
15	20	8	17	47	15	689	980	109	1630	218	71	71	360	39	68	127	4469
16	56	17	2	7	4	1064	1903	224	2068	336	103	93	347	40	60	105	6429
17	49	16	16	33	13	2562	3676	669	3562	669	78	72	361	57	67	130	12030
18	77	22	20	54	34	1583	2563	227	2936	227	94	87	346	28	65	110	8473
19	52	27	5	11	6	1275	1854	174	2258	232	58	79	305	47	78	132	6593
20	24	11	10	36	15	2077	2868	297	4053	594	82	79	267	37	58	112	10620
21	52	14	20	53	21	1817	2560	248	3383	248	67	105	392	46	55	101	9182
22	24	13	4	8	2	648	796	89	1235	177	75	96	359	35	69	124	3754
23	71	41	17	42	25	975	1608	244	1751	293	69	101	322	66	76	137	5838
24	22	12	10	23	11	1660	2490	249	3483	415	52	85	304	33	61	94	9004
25	97	49	19	39	17	161	263	34	354	34	70	103	326	37	51	82	1736
26	69	24	7	19	7	2269	3403	341	4987	341	86	78	333	58	78	131	12231
27	74	45	9	26	15	1497	1974	273	2651	409	95	99	353	50	82	149	7801
28	19	10	22	55	24	1979	3021	313	4788	313	79	79	287	37	56	105	11187
29	73	28	3	7	2	693	994	181	1053	91	79	86	340	23	58	99	3810
30	78	35	13	30	8	1412	2155	446	3045	372	62	74	296	37	67	104	8234
31	98	42	27	61	17	773	1302	163	1584	244	92	109	263	58	77	147	5057
32	91	57	5	16	9	973	1184	127	1816	127	87	78	341	48	57	111	5127
33	15	5	10	26	13	702	945	183	1035	183	78	89	350	41	53	94	3822
34	23	6	3	7	3	2445	3260	699	4539	699	78	70	306	50	65	115	12368
35	56	35	8	17	9	967	1679	255	1931	255	67	73	288	53	87	147	5927
36	91	57	14	51	26	632	854	95	1452	127	89	110	381	48	83	143	4253
37	63	40	5	10	3	2242	3057	408	4072	408	59	80	255	52	80	132	10966
38	70	26	3	7	3	2053	3080	514	4206	411	104	93	349	26	59	97	11101
39	66	20	13	39	15	2575	3022	448	4587	560	90	102	377	29	63	104	12110
40	73	23	15	45	15	684	1026	171	1365	171	65	104	342	51	69	116	4335
41	49	17	25	63	22	1567	2226	495	3625	330	68	98	340	56	75	127	9183
42	27	17	24	52	19	1927	3275	482	3658	289	69	75	326	51	79	142	10512
43	67	23	5	11	5	136	160	18	253	24	86	78	395	64	77	142	1544
44	31	13	20	57	28	804	1262	115	1451	192	62	73	336	40	67	122	4673
45	94	47	15	46	23	1573	2359	394	3065	472	84	104	381	36	48	92	8833
46	45	18	13	30	10	466	732	89	797	134	70	102	389	44	52	101	3092
47	105	35	8	20	7	1109	1663	252	1761	252	65	107	356	30	65	112	5947
48	61	39	10	25	14	2703	3290	588	4580	588	54	82	399	56	67	123	12679
49	56	35	24	64	18	958	1341	192	2057	240	71	66	349	53	76	115	5715
50	63	21	17	65	26	1182	1491	309	1899	257	67	87	271	45	81	127	6008
51	58	38	5	11	4	1962	2896	281	3826	374	93	87	312	33	55	89	10124
52	62	33	16	38	10	1687	2127	294	2932	294	67	74	397	52	91	139	8313
53	56	25	17	39	10	289	476	73	560	44	103	92	295	40	62	98	2279
54	87	31	5	10	3	2591	3455	371	5179	741	64	73	370	46	92	156	13274
55	29	19	14	38	14	708	985	93	1106	185	69	62	399	53	57	98	3929
56	15	7	6	16	6	1975	2919	344	3002	344	84	85	372	30	47	96	9348
57	79	30	15	32	17	274	357	72	449	36	71	96	323	50	59	115	2075
58	99	50	13	43	15	2396	3081	343	5132	457	66	79	252	34	61	99	12220
59	103	28	14	49	29	2466	3431	536	3857	429	79	111	304	46	48	87	11617
60	13	5	5	12	6	1262	2257	266	2453	399	79	101	311	36	48	85	7338
61	87	24	4	10	4	1641	2579	313	2967	313	71	84	356	31	44	93	8621
62	79	42	11	22	10	1558	2214	492	3524	410	86	99	307	54	72	148	9128
63	33	9	16	55	21	237	361	34	428	68	52	86	337	30	63	102	1932
64	89	26	4	13	4	748	1008	98	1234	163	76	106	320	38	64	103	4094
65	45	28	5	13	5	2347	3582	371	5680	371	88	109	265	41	71	108	13129
66	12	5	23	62	17	2451	3119	446	4565	557	79	102	372	56	84	140	12090
67	58	28	8	25	8	1878	3065	396	4149	396	84	93	266	40	71	116	10681
68	82	39	26	54	25	273	429	52	492	52	67	87	253	42	65	95	2133
69	40	19	5	10	4	1381	2470	291	2758	364	70	94	288	42	59	114	8009
70	81	33	19	43	22	172	249	35	376	26	86	91	397	35	77	128	1870
71	87	51	4	9	1	748	910	130	1331	130	71	70	356	52	61	119	4130
72	48	13	19	43	16	690	930	90	1108	180	68	111	282	52	82	129	3861
73	50	20	21	51	19	2720	4080	495	4571	495	82	90	297	40	73	114	13218
74	22	12	10	32	19	1211	1695	364	2419	364	78	88	339	50	81	122	6906
75	63	35	13	44	19	1356	1831	339	2981	272	98	103	251	56	83	157	7701
76	114	31	7	16	4	954	1544	137	1633	273	78	104	385	62	63	117	5522
77	33	21	8	17	7	719	971	108	1687	108	79	71	355	55	70	125	4434
78	91	37	20	59	27	2095	3097	456	3184	274	66	99	338	39	88	156	10126
79	21	7	7	18	9	699	1080	191	1014	191	86	86	375	40	88	146	4058
80	56	30	24	57	15	220	314	32	448	32	77	84	329	30	67	116	1931
81	56	35	11	27	13	1969	2911	257	3165	257	63	88	353	64	70	135	9474
82	65	20	11	28	11	103	156	30	168	30	72	88	312	43	55	95	1287
83	72	24	16	32	13	443	584	61	843	81	78	105	313	38	63	106	2872
84	59	26	27	63	19	1511	1991	206	2882	275	66	75	265	54	75	159	7753
85	63	36	12	31	11	1256	1941	229	1994	286	65	102	287	40	85	147	6585
86	64	40	7	23	13	1820	2399	331	3223	497	91	82	321	33	66	118	9128
87	60	25	15	41	22	1254	1581	273	2068	273	96	97	379	48	48	86	6366

No	Unloading		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
88	60	34	9	29	9	1196	1685	272	2010	272	84	85	330	41	46	88	6250
89	41	20	3	9	3	490	724	128	678	107	85	97	280	52	52	96	2865
90	65	33	8	22	9	1652	2083	288	2870	288	95	86	301	39	69	127	8035
91	49	13	17	41	10	1176	1847	280	2069	224	84	79	361	57	73	130	6510
92	52	28	19	42	15	612	933	97	1478	97	71	87	349	66	81	142	4169
93	85	26	10	34	15	599	976	126	1321	126	70	71	380	53	56	98	4046
94	104	42	11	39	21	2012	3176	318	4655	424	64	106	355	40	82	133	11582
95	45	23	20	57	24	1690	2611	231	2763	384	92	100	266	64	71	126	8567
96	81	41	7	17	6	1244	2030	393	2551	328	91	92	288	25	60	100	7354
97	71	29	10	24	13	1866	3241	295	4123	295	65	68	342	35	52	85	10614
98	30	12	14	29	12	2423	3271	727	5207	485	72	114	315	62	73	135	12981
99	92	41	4	12	4	1678	2852	336	3102	420	54	83	372	67	75	143	9335
100	70	33	18	48	22	2315	3472	316	3995	421	71	91	281	50	61	122	11386

Keterangan:

Jumlah Data : 709256
 (Jumlah Data)² : 5,03044E+11
 Jumlah Data² : 6156260896
 k : 2
 s : 0,1
 N : 100

Kemudian dilakukan uji kecukupan data. Berikut adalah hasil uji kecukupan data produk *rotatable/repairable* dari *vendor*.

$$N' = \left\{ \frac{k/s \sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$$N' = \left\{ \frac{2/0,1 \sqrt{100 \times 6.156.260.896 - 503.044.073.536}}{700.685} \right\}^2$$

$$N' = 89,52059828$$

$N' (89,52059828) \leq N (100)$ sehingga jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 10% yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

C. Produk *Chemical*

Produk *chemical* hanya terdapat satu kategori saja yaitu yang berasal dari *vendor*. Tabel 4.5. menunjukkan hasil rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *chemical*.

Tabel 4.5. Data Waktu Siklus Produk *Chemical*

No	Unloading (s)		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
1	92	34	6	13	3	82	146	13	170	18	90	107	194	31	58	109	1166
2	19	12	11	24	12	181	246	25	317	50	96	109	201	42	67	114	1526
3	84	27	25	54	22	128	217	20	241	32	79	77	189	34	51	96	1376
4	102	30	14	47	26	138	210	29	309	37	65	92	175	50	77	157	1558
5	76	30	15	38	21	137	215	20	251	26	103	93	186	28	51	90	1380
6	80	53	5	11	2	102	182	33	196	22	94	91	196	34	49	84	1234
7	80	22	9	21	6	89	141	24	199	15	70	116	206	51	83	124	1256
8	19	10	20	57	21	163	241	43	230	29	72	104	171	47	63	98	1388
9	67	33	22	50	19	158	241	34	353	42	97	114	209	42	53	93	1627
10	74	34	20	44	16	134	220	27	258	27	68	96	192	48	60	97	1415
11	58	23	17	39	12	144	235	23	315	38	92	122	174	41	83	135	1551
12	91	27	8	22	10	102	164	21	207	16	74	92	204	38	74	118	1268
13	74	27	6	14	4	146	214	46	335	23	90	94	187	50	82	123	1515
14	52	33	18	43	13	98	160	21	215	21	97	90	204	43	52	104	1264
15	109	36	11	41	16	140	249	44	277	22	93	87	197	35	59	107	1523
16	15	6	9	32	18	91	133	13	174	18	68	100	185	38	83	144	1127
17	55	19	17	49	18	121	163	21	197	21	69	101	185	31	49	92	1208
18	80	52	5	16	6	132	211	27	260	27	100	110	188	41	72	118	1445
19	47	21	12	31	16	174	235	31	278	38	90	88	173	35	53	92	1414
20	92	56	4	11	5	143	194	29	306	43	88	114	180	49	60	119	1493
21	60	28	3	7	2	157	224	50	345	50	92	123	183	68	75	133	1600
22	82	22	13	34	20	122	183	19	260	25	113	106	180	54	95	145	1473
23	83	28	5	14	4	152	240	40	326	40	83	116	202	63	85	144	1625
24	77	40	17	52	25	121	200	25	228	31	89	125	192	55	73	140	1490
25	11	6	10	25	14	134	218	29	292	29	88	113	201	57	90	143	1460
26	27	12	12	35	19	142	167	25	263	19	88	122	174	44	74	145	1368
27	86	46	6	16	10	167	223	24	356	24	73	87	181	27	58	96	1480
28	84	23	16	53	31	156	270	50	317	25	89	118	202	49	75	116	1674
29	100	46	6	14	4	153	274	41	294	41	64	107	179	50	88	134	1595
30	60	25	15	55	24	130	169	34	207	23	72	93	192	53	88	141	1381

Keterangan:

Jumlah Data : 42880
 (Jumlah Data)² : 1838694400
 Jumlah Data² : 61898640
 k : 2
 s : 0,1
 N : 30

Kemudian dilakukan uji kecukupan data. Berikut adalah hasil uji kecukupan data produk *chemical* dari *vendor*.

$$N' = \left\{ \frac{k/s\sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$$N' = \left\{ \frac{2/0,1\sqrt{30 \times 61.898.640 - 1.838.694.400}}{42.880} \right\}^2$$

$$N' = 3,973428102$$

N' (3,973428102) \leq N (30) sehingga jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 10% yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

D. Produk *Fan Blade*

Produk *Fan Blade* hanya terdapat satu kategori saja yaitu yang berasal dari OEM. Tabel 4.6. menunjukkan hasil rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *fan blade*.

Tabel 4.6. Data Waktu Siklus Produk *Fan Blade*

No	Unloading		Document Checking			Inspect					GR		TO	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2	T	O1	O2	O3	
1	43	15	19	51	30	576	921	144	1062	173	76	81	172	46	73	116	3598
2	104	29	18	48	19	775	1345	163	1628	163	77	98	256	44	58	103	4928
3	74	31	9	28	10	785	1138	197	1647	157	79	97	245	40	81	132	4750
4	106	41	7	17	7	698	1186	175	1324	105	113	105	243	32	56	109	4324
5	70	24	18	54	25	537	913	161	911	161	102	120	226	39	54	91	3506
6	64	29	6	16	6	672	788	88	1282	88	74	95	194	46	71	109	3628
7	19	7	12	30	7	941	1197	171	1707	257	130	125	194	46	86	145	5074
8	43	16	23	56	20	654	1059	187	1118	94	82	106	236	42	67	106	3909
9	36	15	14	37	15	704	1090	106	1510	106	83	112	235	40	63	104	4270
10	76	50	24	56	22	755	1208	227	1431	151	65	102	175	45	77	118	4582
11	58	31	13	32	9	481	649	145	1005	121	65	98	187	48	48	86	3076
12	29	8	14	46	18	690	1053	109	1633	146	77	91	245	67	90	141	4457
13	95	29	18	46	19	545	734	95	897	95	75	85	213	43	48	92	3129
14	86	46	3	7	1	650	798	178	1209	119	110	147	208	41	49	91	3743
15	39	15	15	33	14	676	891	123	1197	185	100	118	195	58	69	127	3855
16	36	16	5	12	6	666	877	91	1269	121	100	105	210	45	58	104	3721
17	84	49	7	19	6	768	942	105	1532	140	108	114	243	23	57	96	4293
18	92	28	19	63	24	551	870	174	1158	145	107	143	176	71	77	148	3846

19	56	30	3	7	2	696	1148	105	1424	105	110	135	239	30	52	101	4243
20	50	31	7	15	6	922	1317	264	1752	132	96	157	204	32	65	110	5160
21	29	18	13	38	12	494	692	75	1083	124	113	106	266	47	78	126	3314
22	65	24	21	56	15	1025	1204	223	1781	223	75	101	188	52	65	122	5240
23	15	4	19	49	14	544	762	109	1169	136	73	91	198	41	50	99	3373
24	93	32	14	51	22	771	1106	201	1103	168	90	88	247	44	55	96	4181
25	74	22	10	23	13	550	838	158	992	79	66	101	218	34	65	123	3366
26	18	5	15	43	24	721	1009	109	1583	181	72	100	239	38	49	91	4297
27	69	24	9	23	13	838	1323	221	1894	133	84	107	173	42	70	137	5160
28	17	5	7	18	7	814	1085	233	1624	117	121	127	211	61	73	134	4654
29	42	14	6	14	5	748	1063	158	1769	197	120	111	212	42	62	94	4657
30	92	25	9	32	14	653	1031	207	1338	207	133	118	265	24	56	99	4303

Keterangan:

Jumlah Data : 124637
 (Jumlah Data)² : 15534381769
 Jumlah Data² : 529463485
 k : 2
 s : 0,1
 N : 30

Kemudian dilakukan uji kecukupan data. Berikut adalah hasil uji kecukupan data produk *fan blade* dari *vendor*.

$$N' = \left\{ \frac{k/s\sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$$N' = \left\{ \frac{2/0,1\sqrt{30 \times 529.463.485 - 15.534.381.769}}{124.637} \right\}^2$$

$$N' = 8,999979174$$

$N' (8,999979174) \leq N (30)$ sehingga jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 10% yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

E. Produk *Local*

Produk *local* hanya terdapat satu kategori saja yaitu yang berasal dari *vendor*. Tabel 4.7. menunjukkan hasil rekapitulasi data waktu pada setiap aktivitas dari produk *local*.

Tabel 4.7. Data Waktu Siklus Produk *Local*

No	Unloading		Document Checking			Inspect					GR		TO T	Outgoing			Total
	U1	U2	D1	D2	D3	I1	I2	I3	I4	I5	G1	G2		O1	O2	O3	
1	85	43	13	36	20	81	125	11	126	22	79	106	265	60	94	138	1304
2	97	37	23	54	25	100	128	19	197	29	90	121	266	33	52	100	1371
3	55	18	4	9	2	37	54	6	81	6	110	102	235	24	63	108	914
4	46	15	18	53	17	28	45	8	56	8	94	115	276	36	74	120	1009
5	85	45	13	39	17	97	152	19	168	23	88	88	302	49	59	108	1352
6	71	25	4	13	5	65	94	10	145	10	79	131	272	38	49	92	1103
7	16	8	13	32	12	121	142	21	209	32	68	98	287	52	54	98	1263
8	44	28	15	49	31	38	59	6	86	6	84	107	267	48	64	100	1032
9	53	29	17	35	14	44	70	7	100	10	86	115	271	56	55	100	1062
10	14	8	6	13	6	51	73	10	95	13	75	96	246	48	72	137	963
11	94	38	18	42	15	87	127	24	137	20	101	111	263	35	62	95	1269
12	68	23	17	46	18	34	56	9	70	6	94	120	301	74	76	140	1152
13	66	37	5	17	9	32	47	6	51	9	64	97	298	47	62	128	975
14	23	13	10	30	15	72	106	21	120	21	84	82	276	56	71	144	1144
15	41	13	12	40	19	106	153	15	184	20	103	104	236	52	51	93	1242
16	103	29	3	10	5	99	126	23	179	23	85	79	260	63	72	131	1290
17	85	25	18	59	32	107	190	34	199	28	72	92	237	60	76	154	1468
18	47	30	12	27	10	62	83	15	120	15	81	96	279	49	49	87	1062
19	34	13	16	44	20	65	106	17	116	17	112	105	252	37	53	103	1110
20	84	53	23	53	23	49	79	13	96	16	83	115	259	28	53	89	1116
21	31	9	5	13	8	63	92	16	131	13	72	83	300	44	50	91	1021
22	101	39	10	29	11	100	147	27	221	27	103	113	283	29	46	93	1379
23	48	28	9	22	5	42	65	7	86	9	82	105	295	33	55	89	980
24	66	36	5	13	3	37	60	11	65	8	89	119	300	47	72	136	1067
25	63	31	18	40	13	57	86	11	92	13	95	117	240	62	74	136	1148
26	94	27	16	35	13	119	192	17	202	34	90	80	274	59	90	150	1492
27	14	8	17	54	25	39	59	6	63	9	86	114	274	57	70	113	1008
28	83	32	5	13	7	57	76	11	108	17	90	102	260	59	73	118	1111
29	18	11	17	55	32	71	111	11	122	21	83	74	250	47	79	143	1145
30	79	43	17	53	33	47	60	9	85	11	73	84	244	54	87	148	1127

Keterangan:

Jumlah Data : 34679
 (Jumlah Data)² : 1202633041
 Jumlah Data² : 40775845
 k : 2
 s : 0,1
 N : 30

Kemudian dilakukan uji kecukupan data. Berikut adalah hasil uji kecukupan data produk *local* dari *vendor*.

$$N' = \left\{ \frac{k/s\sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

$$N' = \left\{ \frac{2/0,1\sqrt{30 \times 40.775.845 - 1.202.633.041}}{34.679} \right\}^2$$

$$N' = 6,865704931$$

N' ($6,865704931 \leq N$ 30) sehingga jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 10% yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

4.1.3. Uji Keseragaman Data

Berikut merupakan perhitungan terhadap uji keseragaman data untuk masing-masing jenis produk.

A. Produk *Expendable*

Produk *expendable* terbagi menjadi dua kategori yaitu barang dari OEM (*Original Equipment Manufacturer*) dan barang dari *vendor*. Gambar 4.2. menunjukkan hasil uji keseragaman data waktu pada setiap aktivitas dari produk *expendable* yang berasal dari OEM.

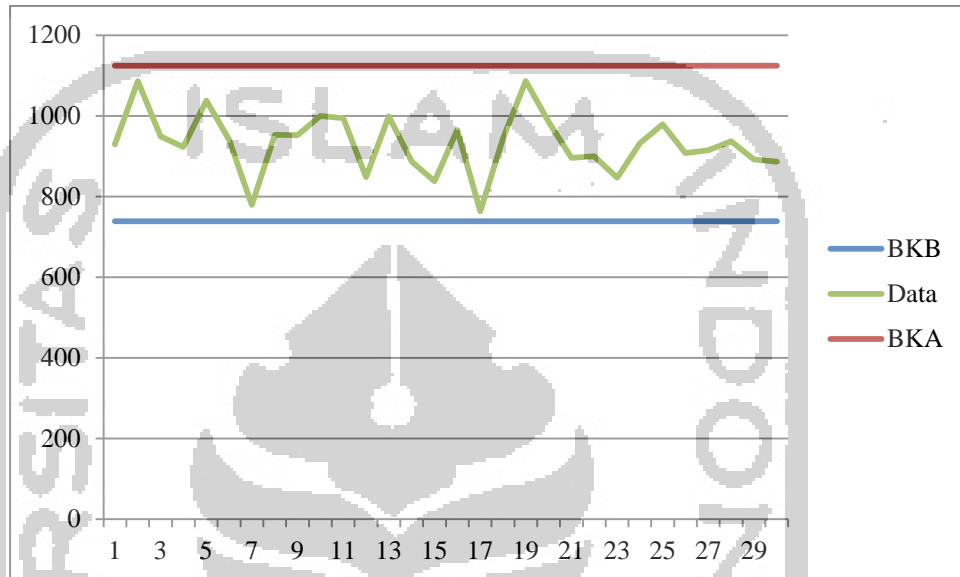
$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

$$BKA = 931,6666667 + 2 \times 192,8549 \quad BKB = 931,6666667 - 2 \times 192,8549$$

$$BKA = 1124,521604$$

$$BKB = 738,8117289$$



Gambar 4.2. Hasil Uji Keseragaman Data Produk *Expendable* OEM

Berdasarkan gambar 4.2. diketahui bahwa seluruh data berada di antara BKA dan BKB artinya data tersebut seragam sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku. Selanjutnya gambar 4.3. menunjukkan hasil uji keseragaman data waktu pada setiap aktivitas dari produk *expendable* yang berasal dari *vendor*.

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

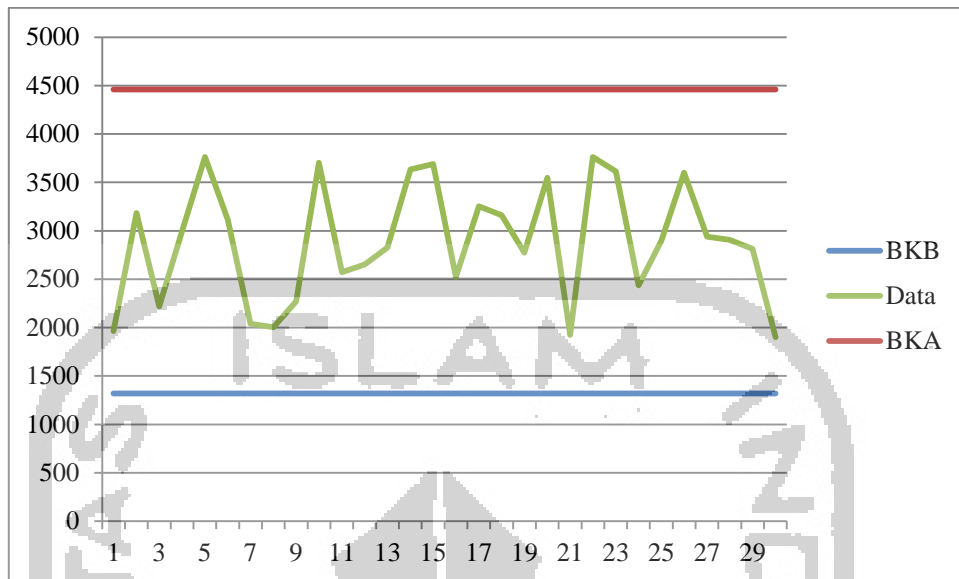
$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

$$BKA = 2.889,4 + 2 \times 1570,2793$$

$$BKB = 2.889,4 - 2 \times 1570,2793$$

$$BKA = 4.459,6793$$

$$BKB = 1.319,1207$$



Gambar 4.3. Hasil Uji Keseragaman Data Produk *Expendable Vendor*

Berdasarkan gambar 4.3. diketahui bahwa seluruh data berada di antara BKA dan BKB artinya data tersebut seragam sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

B. Produk *Rotable/Repairable*

Produk *rotable/repairable* hanya terdapat satu kategori yaitu barang dari *vendor*. Gambar 4.4. menunjukkan hasil uji keseragaman data waktu pada setiap aktivitas dari produk *rotable/repairable* yang berasal dari *vendor*.

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

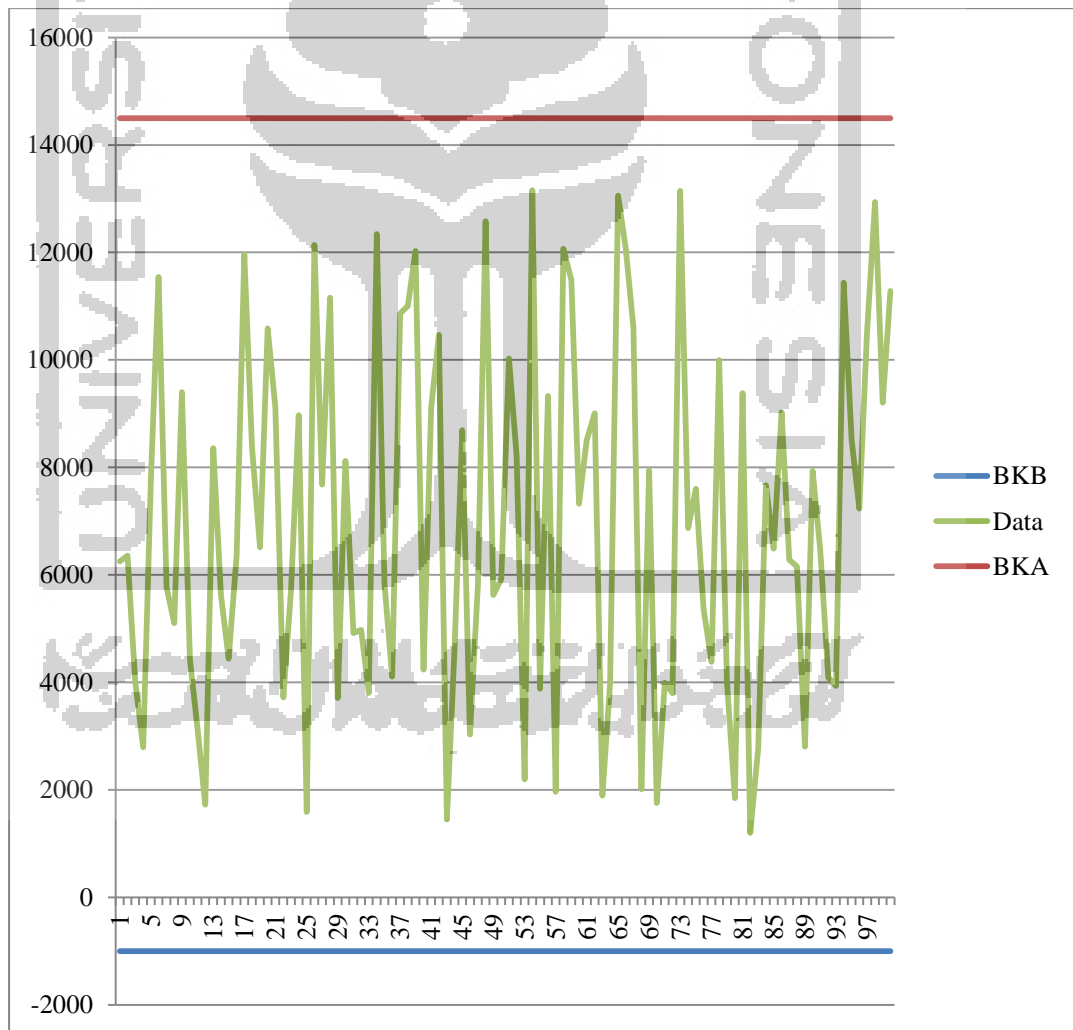
$$BKA = 6.747,867 + 2 \times 7.752,4799$$

$$BKA = 14500,3466$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

$$BKB = 6.747,867 - 2 \times 7.752,4799$$

$$BKB = -1.004,61322$$



Gambar 4.4. Hasil Uji Keseragaman Data Produk *Rotable/Repairable* Vendor

Berdasarkan gambar 4.4. diketahui bahwa seluruh data berada di antara BKA dan BKB artinya data tersebut seragam sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

C. Produk *Chemical*

Produk *chemical* hanya terdiri dari satu kategori yaitu barang dari *vendor*. Gambar 4.5. menunjukkan hasil uji keseragaman data waktu pada setiap aktivitas dari produk *chemical* yang berasal dari *vendor*.

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

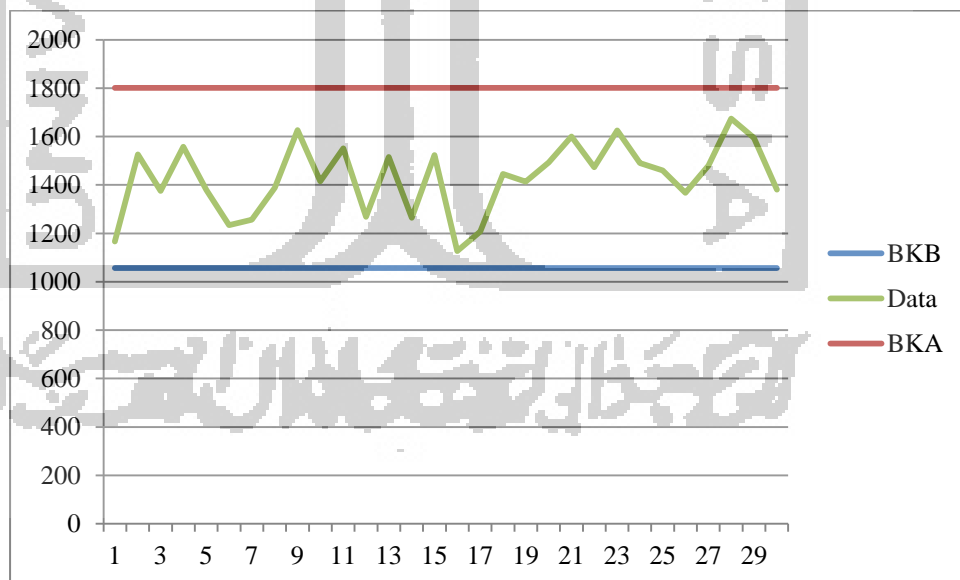
$$BKA = 1.429,33 + 2 \times 372,3754$$

$$BKA = 1.801,7087$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

$$BKB = 1.429,33 - 2 \times 372,3754$$

$$BKB = 1.056,958$$



Gambar 4.5. Hasil Uji Keseragaman Data Produk *Chemical Vendor*

Berdasarkan gambar 4.5. diketahui bahwa seluruh data berada di antara BKA dan BKB artinya data tersebut seragam sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

D. Produk *Fan Blade*

Produk *fan blade* hanya terdiri dari satu kategori yaitu barang dari OEM. Gambar 4.6. menunjukkan hasil uji keseragaman data waktu pada setiap aktivitas dari produk *fan blade* yang berasal dari OEM.

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

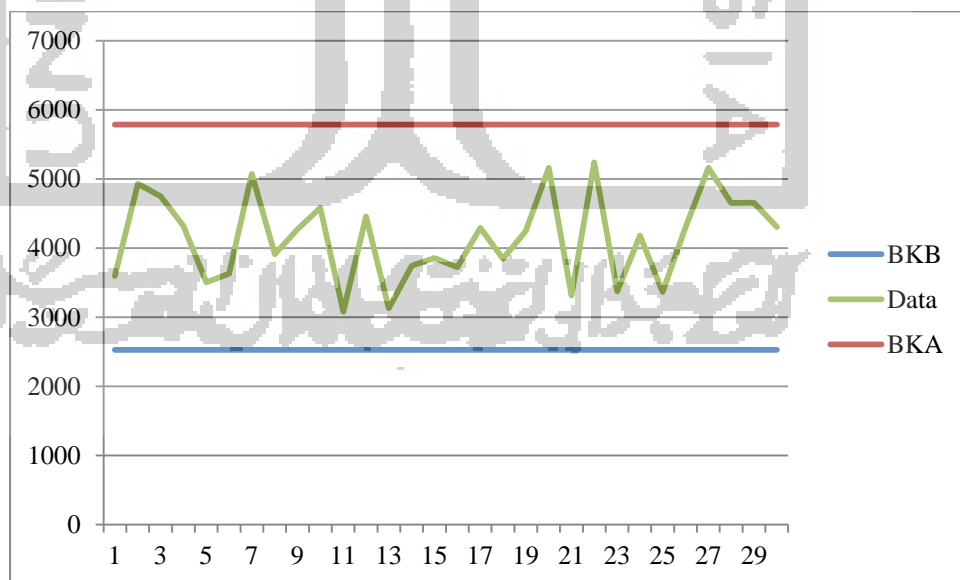
$$BKA = 4.154,5667 + 2 \times 1.628,963$$

$$BKA = 5783,529744$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

$$BKB = 4.154,5667 - 2 \times 1.628,963$$

$$BKB = 2.525,6036$$



Gambar 4.6. Hasil Uji Keseragaman Data Produk *Fan Blade* OEM

Berdasarkan gambar 4.6. diketahui bahwa seluruh data berada di antara BKA dan BKB artinya data tersebut seragam sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.

E. Produk *Local*

Produk *local* hanya terdiri dari satu kategori yaitu barang dari *vendor*. Gambar 4.7. menunjukkan hasil uji keseragaman data waktu pada setiap aktivitas dari produk *fan blade* yang berasal dari OEM.

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

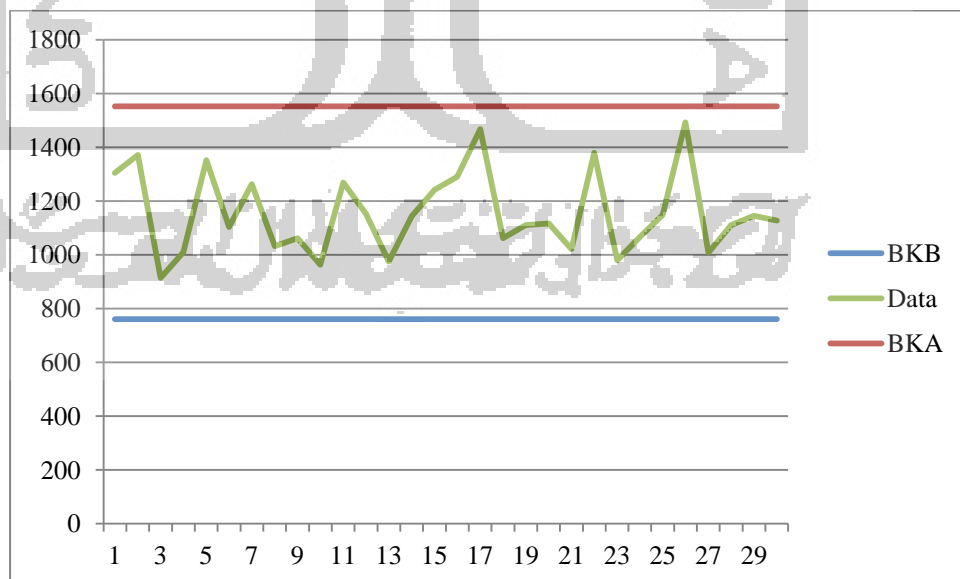
$$BKA = 1.155,9667 + 2 \times 395,87$$

$$BKA = 1551,8367$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

$$BKB = 1.155,9667 - 2 \times 395,87$$

$$BKB = 760,0966$$



Gambar 4.7. Hasil Uji Keseragaman Data Produk Local Vendor

Berdasarkan gambar 4.7. diketahui bawah seluruh data berada di antara BKA dan BKB artinya data tersebut seragam sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku. Setelah dilakukan perhitungan keseluruhan berikut merupakan rekapitulasi dari uji kecukupan data dan keseragaman data pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Rekapitulasi Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

No	Jenis Produk	N	N'	Kecukupan Data	Keseragaman Data
1	<i>Expendables</i> OEM	30	2,50848148	Cukup	Seragam
2	<i>Expendables</i> Vendor	30	17,2905561	Cukup	Seragam
3	<i>Rotable/repairable</i> Vendor	100	89,52059828	Cukup	Seragam
4	<i>Chemical</i> Vendor	30	3,9734281	Cukup	Seragam
5	<i>Fan Blade</i> OEM	30	8,99997917	Cukup	Seragam
6	<i>Local</i> Vendor	30	6,86570493	Cukup	Seragam

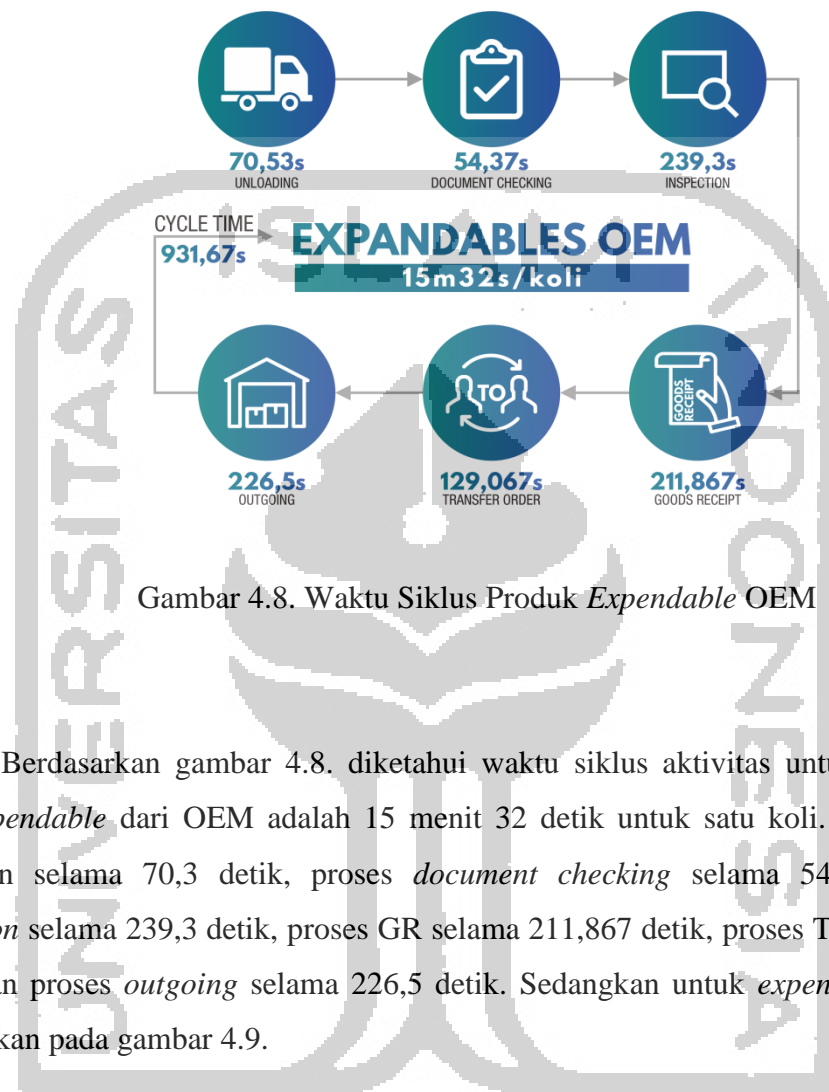
Berdasarkan hasil perhitungan seluruh data hasil pengamatan cukup dan seragam. Sehingga dapat menuju ke langkah selanjutnya yaitu perhitungan waktu siklus.

4.1.4. Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan hasil penjumlahan rerata keseluruhan aktivitas. Berikut merupakan hasil perhitungan waktu siklus untuk masing-masing jenis produk.

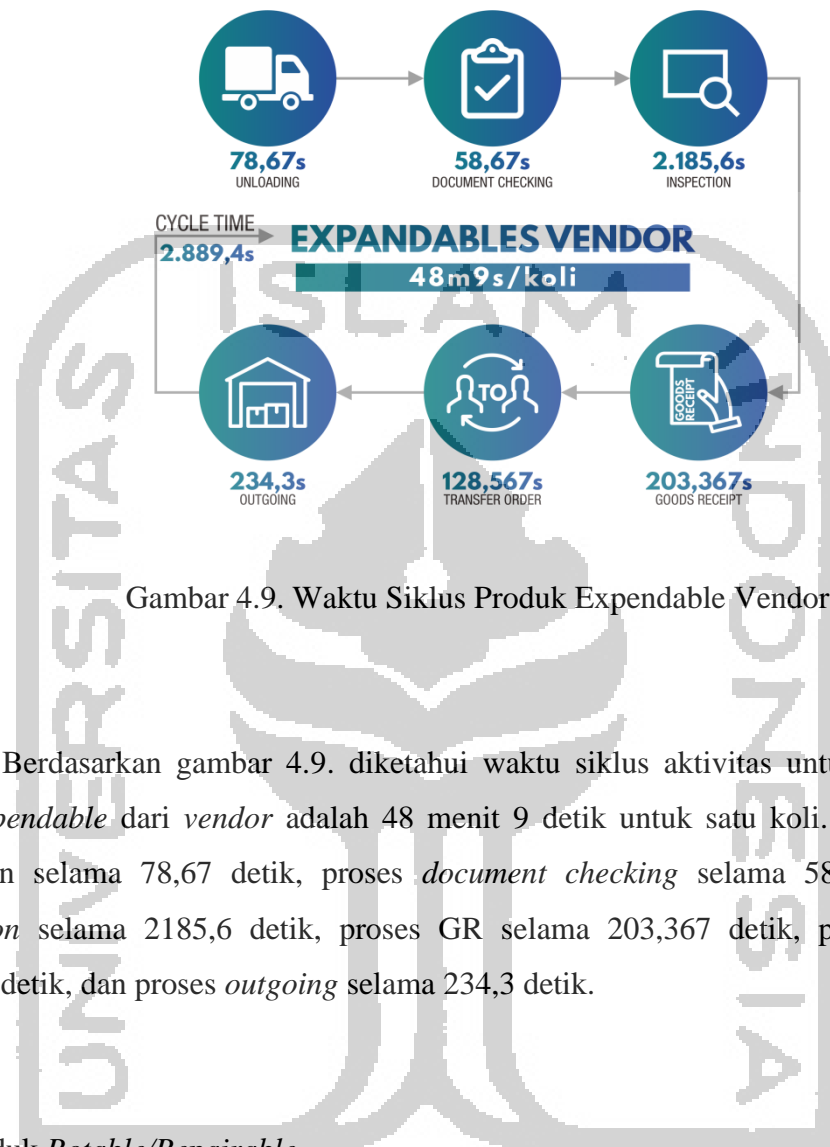
A. Produk *Expendable*

Produk *expendable* terbagi ke dalam dua kategori, maka untuk produk *expendable* waktu siklusnya pun dibedakan. Gambar 4.7 menunjukkan total waktu siklus untuk produk *expendable* dari OEM.



Gambar 4.8. Waktu Siklus Produk *Expendable* OEM

Berdasarkan gambar 4.8. diketahui waktu siklus aktivitas untuk barang dengan jenis *expendable* dari OEM adalah 15 menit 32 detik untuk satu koli. Proses *unloading* dilakukan selama 70,3 detik, proses *document checking* selama 54,37 detik, proses *inspection* selama 239,3 detik, proses GR selama 211,867 detik, proses TO selama 129,067 detik, dan proses *outgoing* selama 226,5 detik. Sedangkan untuk *expendable* dari *vendor* ditunjukkan pada gambar 4.9.

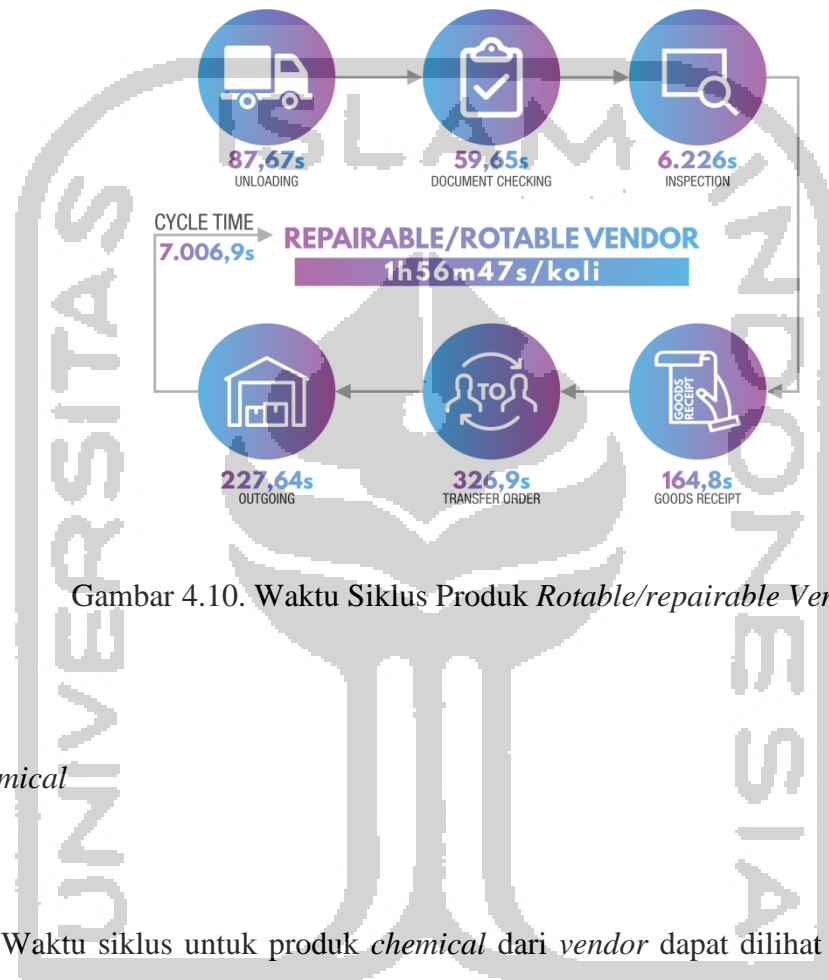


Gambar 4.9. Waktu Siklus Produk Expendable Vendor

Berdasarkan gambar 4.9. diketahui waktu siklus aktivitas untuk barang dengan jenis *expendable* dari *vendor* adalah 48 menit 9 detik untuk satu koli. Proses *unloading* dilakukan selama 78,67 detik, proses *document checking* selama 58,67 detik, proses *inspection* selama 2185,6 detik, proses GR selama 203,367 detik, proses TO selama 128,567 detik, dan proses *outgoing* selama 234,3 detik.

B. Produk *Rotable/Repairable*

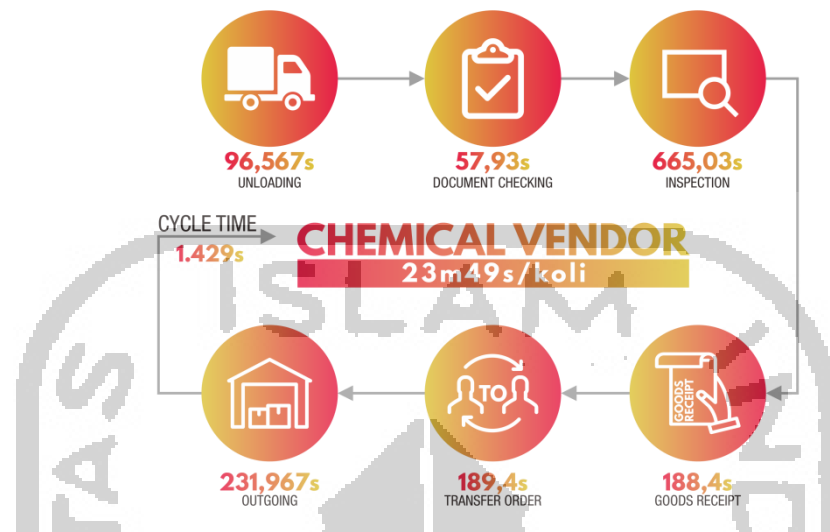
Waktu siklus untuk produk *rotable/repairable* dari *vendor* dapat dilihat dari gambar 4.10. Berdasarkan gambar 4.10. diketahui waktu siklus aktivitas untuk barang dengan jenis *rotable/repairable* dari *vendor* adalah 1 jam 56 menit 47 detik untuk satu koli. Proses *unloading* dilakukan selama 87,67 detik, proses *document checking* selama 59,65 detik, proses *inspection* selama 6226 detik, proses GR selama 164,8 detik, proses TO selama 326,9 detik, dan proses *outgoing* selama 164,8 detik.



Gambar 4.10. Waktu Siklus Produk *Rotable/repairable Vendor*

C. *Chemical*

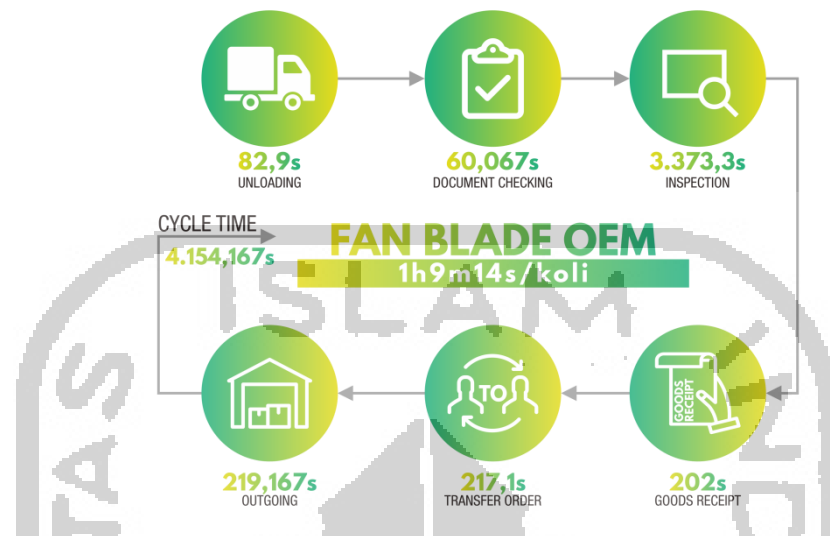
Waktu siklus untuk produk *chemical* dari *vendor* dapat dilihat dari gambar 4.11. Berdasarkan gambar 4.11. diketahui waktu siklus aktivitas untuk barang dengan jenis *chemical* dari *vendor* adalah 23 menit 49 detik untuk satu koli. Proses *unloading* dilakukan selama 96,567 detik, proses *document checking* selama 57,93 detik, proses *inspection* selama 665,03 detik, proses GR selama 188,4 detik, proses TO selama 189,4 detik, dan proses *outgoing* selama 231,967 detik.



Gambar 4.11. Waktu Siklus Produk *Chemical Vendor*

D. *Fan Blade*

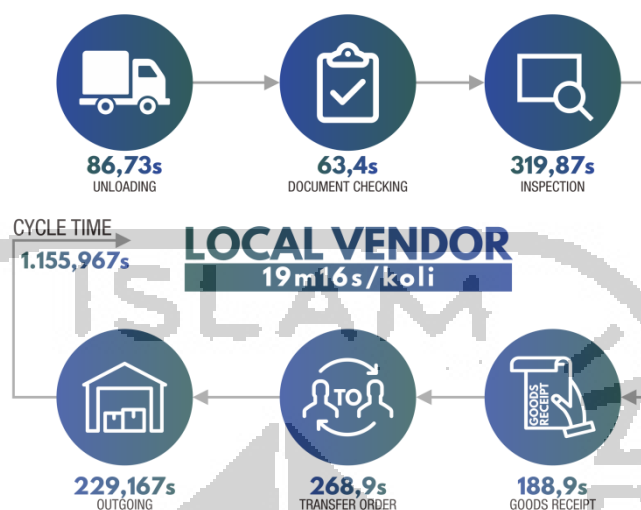
Waktu siklus untuk produk *fan blade* dari OEM dapat dilihat dari gambar 4.12. Berdasarkan gambar 4.12. diketahui waktu siklus aktivitas untuk barang dengan jenis *chemical* dari *vendor* adalah 1 jam 9 menit 14 detik untuk satu koli. Proses *unloading* dilakukan selama 82,9 detik, proses *document checking* selama 60,067 detik, proses *inspection* selama 3373,3 detik, proses GR selama 202 detik, proses TO selama 217,1 detik, dan proses *outgoing* selama 219,167 detik.



Gambar 4.12. Waktu Siklus Produk *Fan Blade OEM*

E. *Local*

Waktu siklus untuk produk *local* dari *vendor* dapat dilihat dari gambar 4.13. Berdasarkan gambar 4.13. diketahui waktu siklus aktivitas untuk barang dengan jenis *chemical* dari *vendor* adalah 19 menit 16 detik untuk satu koli. Proses *unloading* dilakukan selama 86,73 detik, proses *document checking* selama 63,4 detik, proses *inspection* selama 319,87 detik, proses GR selama 188,9 detik, proses TO selama 268,9 detik, dan proses *outgoing* selama 229,167 detik.

Gambar 4.13. Waktu Siklus Produk *Local Vendor*

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus berdasarkan rerata seluruh data yang telah didapatkan, berikut merupakan rekapitulasi waktu siklus keseluruhan untuk masing-masing jenis produk pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Rekapitulasi Waktu Siklus

No	Jenis Produk	Unloading	Document Checking	Inspect	GR	TO	Outgoing	Waktu Siklus
1	<i>Expendables OEM</i>	70,53	54,37	239,3	211,9	129,067	226,5	931,67
2	<i>Expendables Vendor</i>	78,67	58,67	2185,6	203,4	128,567	234,3	2889,4
3	<i>Rotable/repairable Vendor</i>	87,67	59,65	6226	164,8	326,9	227,64	7006,9
4	<i>Chemical Vendor</i>	96,567	57,93	665,03	188,4	189,4	231,967	1429
5	<i>Fan Blade OEM</i>	82,9	60,067	3373,3	202	217,1	219,167	4154,167
6	<i>Local Vendor</i>	86,73	63,4	319,87	188,9	268,9	229,167	1155,967

Berdasarkan tabel 4.9, waktu siklus paling tinggi yaitu untuk produk dengan jenis *Rotable/repairable* dengan nilai 7.006,9 detik atau 1 jam 56 detik 47 detik untuk setiap kolinya. Sedangkan waktu yang paling singkat yaitu untuk produk *Expendables* dari OEM dengan nilai waktu 931,67 detik atau 15 menit 32 detik. Seluruh jenis produk menunjukkan bahwa elemen yang membutuhkan waktu paling lama yaitu elemen *Inspect* (inspeksi). Setelah mengetahui waktu siklus untuk setiap jenis produk maka langkah selanjutnya yaitu menentukan waktu normal. Dalam memperoleh waktu normal maka dibutuhkan faktor penyesuaian atau *rating factor* untuk proses normalisasi waktu.

4.1.5. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Berdasarkan observasi dan wawancara terhadap operator dan manajer unit dilakukan penilaian terhadap kinerja operator untuk setiap elemen pekerjaan. Penilaian dilakukan dengan metode Westinghouse. berikut merupakan penilaian faktor penyesuaian (*rating factor*) terhadap operator yang melakukan aktivitas untuk setiap elemen ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Faktor Penyesuaian

Jenis Produk	Elemen Pekerjaan	Skill (Kemampuan)		Effort (Usaha)		Condition (Kondisi)		Consistency (Konsistensi)		P (1+Total Penyesuaian)
		Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	
Expandables OEM	Unloading	Good (C2)	0,03	Good (C1)	0,05	Good (C)	0,02	Average (D)	0	1,1
	Document Checking	Superskill (A1)	0,15	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Good (C)	0,01	1,32
	Inspect	Excellent (B2)	0,08	Excellent (B1)	0,1	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,22
	GR	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,33
	TO	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,33
	Outgoing	Excellent (B1)	0,11	Good (C1)	0,05	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,2
Expandables Vendor	Unloading	Good (C2)	0,03	Excellent (B1)	0,1	Good (C)	0,02	Average (D)	0	1,15
	Document Checking	Superskill (A1)	0,15	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Good (C)	0,01	1,33
	Inspect	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,3
	GR	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,34
	TO	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,34
	Outgoing	Excellent (B1)	0,11	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,27

Jenis Produk	Elemen Pekerjaan	Skill (Kemampuan)		Effort (Usaha)		Condition (Kondisi)		Consistency (Konsistensi)		P (1+Total Penyesuaian)
		Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	
Rotable/Repairable Vendor	Unloading	Good (C2)	0,03	Excellent (B1)		Good (C)	0,02	Average (D)	0	1,05
	Document Checking	Good (C2)	0,03	Good (C2)	0,03	Excellent (B)	0,04	Good (C)	0,01	1,11
	Inspect	Good (C2)	0,03	Good (C2)	0,03	Fair (E)	-0,07	Poor (F2)	-0,07	0,92
	GR	Good (C2)	0,03	Good (C2)	0,03	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,14
	TO	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,33
	Outgoing	Excellent (B1)	0,11	Good (C2)	0,02	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,17
Chemical	Unloading	Good (C2)	0,03	Excellent (B2)	0,08	Good (C)	0,02	Average (D)	0	1,13
	Document Checking	Superskill (A1)	0,15	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Good (C)	0,01	1,32
	Inspect	Excellent (B1)	0,11	Good (C2)	0,02	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,17
	GR	Excellent (B1)	0,11	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,32
	TO	Excellent (B1)	0,11	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,31
	Outgoing	Excellent (B1)	0,11	Excellent (B2)	0,08	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,23
Fan blade	Unloading	Good (C2)	0,03	Good (C1)	0,05	Good (C)	0,02	Average (D)	0	1,1
	Document Checking	Superskill (A1)	0,15	Good (C2)	0,02	Excellent (B)	0,04	Good (C)	0,01	1,22
	Inspect	Superskill (A2)	0,13	Excellent (B1)	0,1	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,27
	GR	Excellent (B1)	0,11	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,31
	TO	Excellent (B1)	0,11	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,31
	Outgoing	Excellent (B1)	0,11	Excellent (B1)	0,1	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,25
Local	Unloading	Good (C2)	0,03	Excellent (B1)	0,1	Good (C)	0,02	Average (D)	0	1,15
	Document Checking	Superskill (A1)	0,15	Excessive (A2)	0,12	Excellent (B)	0,04	Good (C)	0,01	1,32
	Inspect	Good (C1)	0,06	Good (C2)	0,02	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,12
	GR	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,34
	TO	Superskill (A2)	0,13	Excessive (A1)	0,13	Excellent (B)	0,04	Perfect (A)	0,04	1,34
	Outgoing	Excellent (B1)	0,11	Good (C2)	0,02	Excellent (B)	0,04	Average (D)	0	1,17

4.1.6. Waktu Normal

Waktu normal dihitung berdasarkan perkalian antara *rating factor* yang telah dihitung sebelumnya dan waktu untuk setiap elemen. Perhitungan waktu normal keseluruhan jenis produk tertera pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Waktu Normal

Jenis Produk		<i>Expendables OEM</i>	<i>Expendables Vendor</i>	<i>Rotable/repairable Vendor</i>	<i>Chemical Vendor</i>	<i>Fan Blade OEM</i>	<i>Local Vendor</i>
Aktivitas							
Unloading	T	70,53s	78,67s	87,67s	96,567s	82,9s	86,73s
	P	1,1	1,15	1,05	1,13	1,1	1,15
	NT	77,583s	90,4705s	92,0535s	109,12071s	91,19s	99,7395s
Document Checking	T	54,37s	58,67s	59,65s	57,93s	60,067s	63,4s
	P	1,32	1,33	1,11	1,32	1,22	1,32
	NT	71,7684s	78,0311s	66,2115s	76,4676s	73,28174s	83,688s
Inspect	T	239,3s	2185,6s	6226s	665,03	3373,3s	319,87s
	P	1,22	1,3	0,92	1,17	1,27	1,12
	NT	291,946s	2841,28s	5727,92s	778,0851s	4284,091s	358,2544s
GR	T	211,867s	203,367s	164,8s	188,4s	202s	188,9s
	P	1,33	1,34	1,14	1,32	1,31	1,34
	NT	281,78311s	272,51178s	187,872s	248,688s	264,62s	253,126s
TO	T	129,067s	128,567s	326,9s	189,4s	217,1s	268,9s
	P	1,33	1,34	1,33	1,31	1,31	1,34
	NT	171,65911s	172,27978s	434,777s	248,114s	284,401s	360,326s
Outgoing	T	226,5s	234,3s	227,64s	231,967s	219,167s	229,167s
	P	1,2	1,27	1,17	1,23	1,25	1,17
	NT	271,8s	297,561s	266,3388s	285,31941s	273,95875s	268,12539s
Total Waktu Normal		1166,5396s	3752,1341s	6775,1728s	1745,7948s	5271,5424s	1423,2593s

Berdasarkan perhitungan waktu normal, produk dengan nilai waktu normal paling tinggi yaitu *rotable/repairable* dengan waktu 1 jam 52 menit 55 detik setiap koli. Sedangkan waktu normal paling singkat yaitu *expendable* dari OEM dengan waktu 19 menit 2 detik setiap kolinya. Setelah didapatkan waktu yang telah ternormalisasi atau waktu normal untuk setiap jenis produk maka langkah selanjutnya yaitu menentukan kelonggaran atau *allowance*.

4.1.7 Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran atau *allowance* dilakukan berdasarkan metode Westinghouse dengan memperhatikan delapan faktor kelonggaran yaitu tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan temperatur tempat kerja, keadaan lingkungan yang baik, dan kebutuhan pribadi. Berikut merupakan hasil perhitungan kelonggaran tiap elemen pekerjaan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Kelonggaran

Faktor Kelonggaran	Tenaga yang dikeluarkan	Sikap Bekerja	Gerakan kerja	Kelelahan mata	Kedaaan Temperatur Tempat Kerja	Keadaan Atmosfer	Kedaaan Lingkungan Yang Baik	Kebutuhan Pribadi	Total	
Unloading	Ket	Sedang	Berdiri di atas dua kaki	Normal	Pandangan yang terputus-putus.	Normal	Baik	Siklus kerja berulang-ulang antara 5 – 10 detik	Pria	22,5%
	Nilai	16,0%	1,0%	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	
Document Checking	Ket	Sangat ringan	Berdiri di atas dua kaki	Normal	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah.	Normal	Baik	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah.	Pria	17,0%
	Nilai	6,0%	1,0%	0,0%	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	
Inspect	Ket	Ringan	Duduk	Normal	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah.	Normal	Baik		Pria	17,5%
	Nilai	7,5%	0,0%	0,0%	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	
GR	Ket	Sangat ringan	Duduk	Normal	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah.	Normal	Baik		Pria	16,0%
	Nilai	6,0%	0,0%	0,0%	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	
TO	Ket	Sangat ringan	Duduk	Normal	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah.	Normal	Baik		Pria	16,0%
	Nilai	6,0%	0,0%	0,0%	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	
Outgoing	Ket	Sangat ringan	Berdiri di atas dua kaki	Normal	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah.	Normal	Baik		Pria	17,0%
	Nilai	6,0%	1,0%	0,0%	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	

Berdasarkan tabel 4.12, nilai kelonggaran paling besar ditunjukkan oleh elemen *Inspect* dengan nilai 24%. Sedangkan nilai terendah yaitu elemen GR dan TO dengan nilai 16%.

4.1.8. Waktu Baku (*Standard Time*)

Langkah final dari metode ini yaitu perhitungan *standard time* dengan mengalikan nilai kelonggaran berdasarkan nilai waktu normal tiap elemen. Berikut merupakan hasil perhitungan waktu baku untuk setiap jenis produk pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Waktu Baku

Jenis Produk	Kode	Expendables OEM	Expendables Vendor	Rotable/repairable Vendor	Chemical Vendor	Fan Blade OEM	Local Vendor
Unloading	NT	77,583s	90,4705s	92,0535s	109,12071s	91,19s	99,7395s
	A			0,225			
	ST	95,03917s	110,826363s	112,7655s	133,6728s	111,70775s	122,18088s
Document Checking	NT	71,7684	78,0311	66,2115	76,4676	73,28174	83,688
	A			0,17			
	ST	83,96902s	91,29638s	77,46745s	89,467092	85,739635s	97,91496s
Inspect	NT	291,946	2841,28	5727,92	778,0851	4284,091	358,2544
	A			0,175			
	ST	343,03655s	3338,504s	6730,306s	914,24999s	5033,8069s	420,94892s
GR	NT	281,78311	272,51178	187,872	248,688	264,62	253,126
	A			0,16			
	ST	326,86841s	316,11367s	217,9315s	288,4781s	306,9592s	293,6262s
TO	NT	171,65911	172,27978	434,777	248,114	284,401	360,326
	A			0,16			
	ST	199,12457s	199,84455s	504,3413s	287,8122s	329,9052s	417,9782s
Outgoing	NT	271,8	297,561	266,3388	285,31941	273,95875	268,12539
	A			0,17			
	ST	318,00s6	348,14637s	311,6164s	333,82371s	320,53173s	313,70671s
Total Waktu Baku		1366,04373	4404,73133	7954,4282	2047,50398	6188,65041	1666,35579

Agar mempermudah dalam pembacaan maka dibuat ringkasan waktu baku. Berikut merupakan rekapitulasi waktu baku seluruh jenis produk pada gambar 4.14. Berdasarkan hasil perhitungan waktu baku, diketahui bahwa produk yang memiliki waktu baku yang tertinggi yaitu pada produk *repairable* dari vendor dengan waktu 2 jam 12 menit 24 detik. Posisi kedua yaitu produk *fan blade* dengan waktu 1 jam 43 menit 9 detik. Posisi ketiga yakni produk *expandable* dengan waktu 1 jam 13 menit 34 detik. Sedangkan produk yang memiliki waktu terendah yaitu produk *expandable* dari OEM.

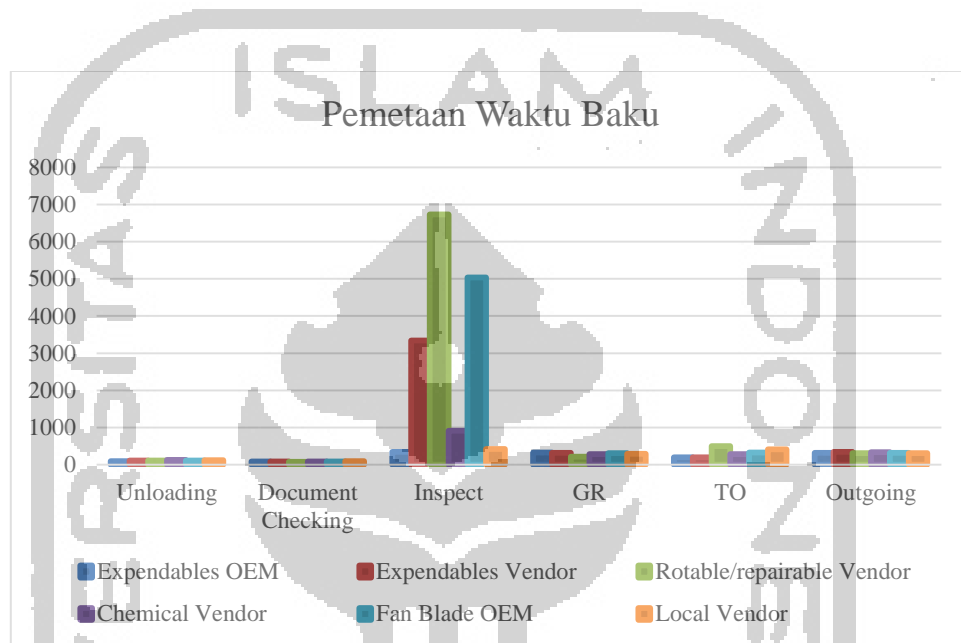


Gambar 4.14. Rekapitulasi Waktu Baku

4.1.9. Pemetaan Waktu

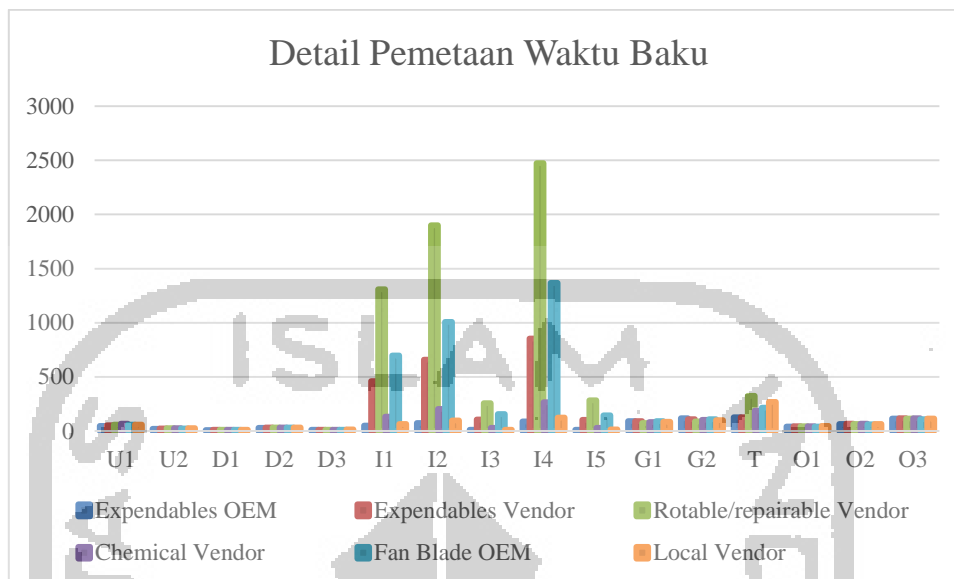
Setelah mendapatkan waktu baku untuk setiap produk yang diproses, kemudian data waktu setiap aktivitas dipetakan menggunakan diagram batang yang ditunjukkan pada gambar

4.15. Pemetaan waktu tersebut dilakukan untuk mengetahui keseimbangan waktu untuk menginterpretasikan apakah setiap aktivitas memiliki proporsi waktu yang seimbang atau tidak. Sehingga dapat diketahui aktivitas apa yang harus diperbaiki. Berdasarkan pemetaan waktu baku, ketidakseimbangan yang sangat signifikan terjadi pada aktivitas *inspect*. Secara detail ditunjukkan melalui gambar 4.16.



Gambar 4.15. Pemetaan Waktu Baku

Secara spesifik, aktivitas *inspection* elemen kerja dengan simpangan tertinggi yaitu pada elemen I4 yaitu melakukan inspeksi, kemudian I2 yaitu menggandakan dokumen barang, dan I1 yaitu memindahkan barang ke *Inspection Line*.



Gambar 4.16. Detail Pemetaan Waktu Baku

4.1.10. Pembuatan *Process Activity Mapping*

Setelah melakukan pemetaan waktu, sebagai validasi tiap elemen aktivitas terhadap penambahan nilai (*value added*) dilakukan dengan membuat *Process Activity Mapping* (PAM). Melalui PAM dapat memudahkan dalam identifikasi pemborosan dengan menggolongkan elemen kerja menjadi lima jenis yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay* dan *storage*. Lima penggolongan tersebut dapat terbagi menjadi *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added*.

A. Produk *Expendable*

Produk *expendable* terbagi menjadi dua kategori yaitu barang dari OEM (*Original Equipment Manufacturer*) dan barang dari *vendor*. Tabel 4.14. menunjukkan PAM dari produk *expendable* yang berasal dari OEM. Perhitungan total waktu terkategori terdapat dalam tabel terpisah yaitu dalam tabel 4.15.

Tabel 4.14. PAM Produk *Expendable* (OEM)

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
1	U1	Menurunkan barang dari transporter	Pick Up	2	49,2	4	O					NNVA
2	U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara	Forklift	4,5	21,33333333	4		T				NNVA
3	D1	Mengecek dokumen barang	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	10,93333333	1		I				VA
4	D2	Mengandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	5	30,6	1	O					NVA
5	D3	Menyerahkan tanda terima barang	Pena	5	12,83333333	2	O					VA
6	I1	Memindahkan barang ke <i>Inspection Line</i>	Forklift	2	50,8	1		T				NNVA
7	I2	Mengandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	3	74,7	1	O					NVA
8	I3	Mengambil borang inspeksi	Pena	2	11,83333333	1	O					NVA
9	I4	Melakukan inspeksi	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	90,3	1		I				NNVA
10	I5	Menerbitkan dokumen inspeksi (ARC)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	11,7	1	O					VA
11	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi	Pena	3	93,23333333	1	O					NVA
12	G2	Penerbitan <i>Goods Receipt</i>	Komputer; Printer	0	118,6333333	1	O					VA
13	T	Penerbitan <i>Transfer Order</i>	Komputer; Printer	0	129,0666667	1	O					VA
14	O1	Persiapan akhir dokumen (<i>Report</i>)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	43,7	1	O					VA
15	O2	Klasifikasi akhir barang	Tag Barang	4	65,4	1		S				NNVA
16	O3	Persiapan pemindahan barang ke lokasi	Forklift	3	117,4	4				D		NNVA

Tabel 4.15. Total Waktu Terkategori Produk *Expendable* (OEM)

Kategori	Jumlah	Total Waktu (s)	Persentase
Operasi	10	575,5	61,77%
Transportasi	2	72,13333333	7,74%
Inspeksi	2	101,2333333	10,87%
Storage	1	65,4	7,02%
Delay	1	117,4	12,60%
VA	6	326,8666667	35,08%
NVA	4	210,3666667	22,58%
NNVA	6	394,4333333	42,34%
Cycle Time		676,7333333	
Lead Time		931,6666667	

PAM untuk produk *expendable* yang berasal dari *vendor* ditunjukkan dalam tabel 4.16. Sedangkan perhitungan total waktu terkategori terdapat dalam tabel terpisah yaitu dalam tabel 4.17.

Tabel 4.16. PAM Produk *Expendable* (OEM)

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
1	U1	Menurunkan barang dari transporter	Pick Up	2	55,46666667	4	O					NNVA
2	U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara	Forklift	4,5	23,4	4	T					NNVA
3	D1	Mengecek dokumen barang	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	12	1		I				VA
4	D2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	5	32,76666667	1	O					NVA
5	D3	Menyerahkan tanda terima barang	Pena	5	13,9	2	O					VA
6	I1	Memindahkan barang ke <i>Inspection Line</i>	Forklift	2	460,6	1		T				NNVA
7	I2	Menggandakan	Mesin	3	659,8333333	1	O					NVA

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
						O	T	I	S	D	
	dokumen barang	Fotokopi									
8	I3	Mengambil borang inspeksi	Pena	2	107,6333333	1	O				NVA
9	I4	Melakukan inspeksi	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	854,5666667	1		I			NNVA
10	I5	Menerbitkan dokumen inspeksi (ARC)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	102,9666667	1	O				VA
11	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi	Pena	3	92,5	1	O				NVA
12	G2	Penerbitan <i>Goods Receipt</i>	Komputer; Printer	0	110,8666667	1	O				VA
13	T	Penerbitan <i>Transfer Order</i>	Komputer; Printer	0	128,5666667	1	O				VA
14	O1	Persiapan akhir dokumen (<i>Report</i>)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	46,5666667	1	O				VA
15	O2	Klasifikasi akhir barang	Tag Barang	4	68,2	1			S		NNVA
16	O3	Persiapan pemindahan barang ke lokasi	Forklift	3	119,5333333	4				D	NNVA

Tabel 4.17. Total Waktu Terkategori Produk *Expendable* (OEM)

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (s)	Persentase
Operasi	10	1351,066667	46,76%
Transportasi	2	484	16,75%
Inspeksi	2	866,566667	29,99%
Storage	1	68,2	2,36%
Delay	1	119,5333333	4,14%
VA	6	414,866667	14,36%
NVA	4	892,7333333	30,90%
NNVA	6	1581,766667	54,74%
Cycle Time		2217,633333	
Lead Time		2889,366667	

B. Produk *Fan Blade*

PAM untuk produk *fan blade* yang berasal dari *vendor* ditunjukkan dalam tabel 4.18. Sedangkan perhitungan total waktu terkategori terdapat dalam tabel terpisah yaitu dalam tabel 4.19.

Tabel 4.18. PAM Produk *Fan Blade*

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
1	U1	Menurunkan barang dari transporter	Pick Up	2	59,13333333	4	O					NNVA
2	U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara	Forklift	4,5	23,76666667	4		T				NNVA
3	D1	Mengecek dokumen barang	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	12,56666667	1			I			VA
4	D2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	5	34	1	O					NVA
5	D3	Menyerahkan tanda terima barang	Pena	5	13,5	2	O					VA
6	I1	Memindahkan barang ke <i>Inspection Line</i>	Forklift	2	696,6666667	1		T				NNVA
7	I2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	3	1007,9	1	O					NVA
8	I3	Mengambil borang inspeksi	Pena	2	156,7333333	1	O					NVA
9	I4	Melakukan inspeksi	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	1367,733333	1			I			NNVA
10	I5	Menerbitkan dokumen inspeksi (ARC)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	144,3	1	O					VA
11	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi	Pena	3	92,53333333	1	O					NVA
12	G2	Penerbitan <i>Goods Receipt</i>	Komputer; Printer	0	109,4666667	1	O					VA

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
						O	T	I	S	D	
13	T Penerbitan <i>Transfer Order</i>	Komputer; Printer	0	217,1	1	O					VA
14	O1 Persiapan akhir dokumen (<i>Report</i>)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	43,43333333	1	O					VA
15	O2 Klasifikasi akhir barang	Tag Barang	4	64,06666667	1			S			NNVA
16	O3 Persiapan pemindahan barang ke lokasi	Forklift	3	111,6666667	4				D		NNVA

Tabel 4.19. Total Waktu Terkategori Produk *Fan Blade*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (s)	Persentase
Operasi	10	1878,1	45,21%
Transportasi	2	720,4333333	17,34%
Inspeksi	2	1380,3	33,22%
Storage	1	64,06666667	1,54%
Delay	1	111,6666667	2,69%
VA	6	540,3666667	13,01%
NVA	4	1291,166667	31,08%
NNVA	6	2323,033333	55,92%
Cycle Time		3258,4	
Lead Time		4154,566667	

C. Produk *Local*

PAM untuk produk *local* yang berasal dari *vendor* ditunjukkan dalam tabel 4.20. Sedangkan perhitungan total waktu terkategori terdapat dalam tabel terpisah yaitu dalam tabel 4.21.

Tabel 4.20. PAM Produk *Local*

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
						O	T	I	S	D	
1	U1 Menurunkan barang dari transporter	Pick Up	2	60,26666667	4	O					NNVA

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
2	U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara	Forklift	4,5	26,46666667	4		T				NNVA
3	D1	Mengecek dokumen barang	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	12,63333333	1			I			VA
4	D2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	5	34,26666667	1	O					NVA
5	D3	Menyerahkan tanda terima barang	Pena	5	15,5	2	O					VA
6	I1	Memindahkan barang ke <i>Inspection Line</i>	Forklift	2	66,9	1		T				NNVA
7	I2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	3	98,76666667	1	O					NVA
8	I3	Mengambil borang inspeksi	Pena	2	14	1	O					NVA
9	I4	Melakukan inspeksi	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	123,6666667	1			I			NNVA
10	I5	Menerbitkan dokumen inspeksi (ARC)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	16,53333333	1	O					VA
11	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi	Pena	3	86,5	1	O					NVA
12	G2	Penerbitan <i>Goods Receipt</i>	Komputer; Printer	0	102,3666667	1	O					VA
13	T	Penerbitan <i>Transfer Order</i>	Komputer; Printer	0	268,9333333	1	O					VA
14	O1	Persiapan akhir dokumen (<i>Report</i>)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	47,86666667	1	O					VA
15	O2	Klasifikasi akhir barang	Tag Barang	4	65,23333333	1			S			NNVA
16	O3	Persiapan pemindahan barang ke lokasi	Forklift	3	116,0666667	4				D		NNVA

Tabel 4.21. Total Waktu Terkategori Produk *Local*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (s)	Persentase
Operasi	10	745	64,45%
Transportasi	2	93,36666667	8,08%
Inspeksi	2	136,3	11,79%
Storage	1	65,23333333	5,64%
Delay	1	116,0666667	10,04%
VA	6	463,8333333	40,13%
NVA	4	233,5333333	20,20%
NNVA	6	458,6	39,67%
Cycle Time		881,3	
Lead Time		1155,966667	

D. Produk *Chemical*

PAM untuk produk *chemical* yang berasal dari *vendor* ditunjukkan dalam tabel 4.22. Sedangkan perhitungan total waktu terkategori terdapat dalam tabel terpisah yaitu dalam tabel 4.23.

Tabel 4.22. PAM Produk *Chemical*

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
1	U1	Menurunkan barang dari transporter	Pick Up	2	67,86666667	4	O					NNVA
2	U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara	Forklift	4,5	28,7	4	T					NNVA
3	D1	Mengecek dokumen barang	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	11,9	1		I				VA
4	D2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	5	32,06666667	1	O					NVA
5	D3	Menyerahkan tanda terima barang	Pena	5	13,96666667	2	O					VA
6	I1	Memindahkan barang ke <i>Inspection Line</i>	Forklift	2	134,5666667	1		T				NNVA
7	I2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	3	206,1666667	1	O					NVA
8	I3	Mengambil borang inspeksi	Pena	2	29,36666667	1	O					NVA

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
						O	T	I	S	D	
9	I4	Melakukan inspeksi	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	265,8666667	1			I		NNVA
10	I5	Menerbitkan dokumen inspeksi (ARC)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	29,0666667	1	O				VA
11	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi	Pena	3	84,8666667	1	O				NVA
12	G2	Penerbitan <i>Goods Receipt</i>	Komputer; Printer	0	103,5666667	1	O				VA
13	T	Penerbitan <i>Transfer Order</i>	Komputer; Printer	0	189,4	1	O				VA
14	O1	Persiapan akhir dokumen (<i>Report</i>)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	44,2666667	1	O				VA
15	O2	Klasifikasi akhir barang	Tag Barang	4	69,3333333	1			S		NNVA
16	O3	Persiapan pemindahan barang ke lokasi	Forklift	3	118,3666667	4				D	NNVA

Tabel 4.23. Total Waktu Terkategori Produk *Chemical*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (s)	Persentase
Operasi	10	800,6	56,01%
Transportasi	2	163,2666667	11,42%
Inspeksi	2	277,7666667	19,43%
Storage	1	69,3333333	4,85%
Delay	1	118,3666667	8,28%
VA	6	392,1666667	27,44%
NVA	4	352,4666667	24,66%
NNVA	6	684,7	47,90%
Cycle Time		1078,366667	
Lead Time		1429,333333	

E. Produk *Repairable*

PAM untuk produk *repairable* yang berasal dari *vendor* ditunjukkan dalam tabel 4.24. Sedangkan perhitungan total waktu terkategori terdapat dalam tabel terpisah yaitu dalam tabel 4.25.

Tabel 4.24. PAM Produk *Repairable*

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
1	U1	Menurunkan barang dari transporter	Pick Up	2	60,61	4	O					NNVA
2	U2	Memindahkan barang ke tempat penyimpanan sementara	Forklift	4,5	27,05	4		T				NNVA
3	D1	Mengecek dokumen barang	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	12,7	1			I			VA
4	D2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	5	33,2	1	O					NVA
5	D3	Menyerahkan tanda terima barang	Pena	5	13,75	2	O					VA
6	I1	Memindahkan barang ke <i>Inspection Line</i>	Forklift	2	1309,36	1		T				NNVA
7	I2	Menggandakan dokumen barang	Mesin Fotokopi	3	1901,87	1	O					NVA
8	I3	Mengambil borang inspeksi	Pena	2	257,14	1	O					NVA
9	I4	Melakukan inspeksi	Pena; Papan Jalan; Stempel	0	2473,93	1			I			NNVA
10	I5	Menerbitkan dokumen inspeksi (ARC)	Pena; Papan Jalan; Stempel	2	283,66	1	O					VA
11	G1	Pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi	Pena	3	75,64	1	O					NVA
12	G2	Penerbitan <i>Goods Receipt</i>	Komputer; Printer	0	89,12	1	O					VA
13	T	Penerbitan <i>Transfer Order</i>	Komputer; Printer	0	326,89	1	O					VA
14	O1	Persiapan akhir dokumen (<i>Report</i>)	Pena; Papan	2	44,47	1	O					VA

No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
15	O2	Klasifikasi akhir barang	Jalan; Stempel Tag	4	66,46	1					S	NNVA
16	O3	Persiapan pemindahan barang ke lokasi	Forklift	3	116,71	4					D	NNVA

Tabel 4.25. Total Waktu Terkategori Produk *Repirable*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (s)	Persentase
Operasi	10	3086,35	43,52%
Transportasi	2	1336,41	18,84%
Inspeksi	2	2486,63	35,06%
Storage	1	66,46	0,94%
Delay	1	116,71	1,65%
VA	6	770,59	10,86%
NVA	4	2267,85	31,98%
NNVA	6	4054,12	57,16%
Cycle Time		5572,98	
Lead Time		7092,56	

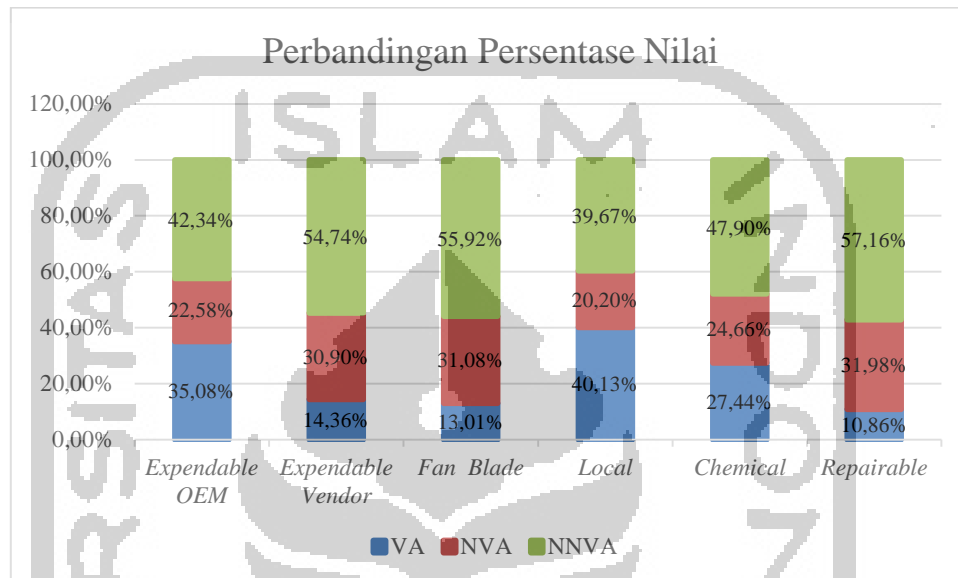
4.2. Tahap Perancangan

4.2.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap lanjutan untuk proses identifikasi hasil pengumpulan data dan informasi untuk mendukung pembuatan sistem yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil dari pengumpulan data di tahap awal, diketahui bahwa terdapat beberapa pemborosan waktu pemrosesan barang pada elemen kerja yang terjadi di unit TG ditunjukkan dalam gambar 4.16. Terlihat pada grafik bahwa setiap jenis produk memiliki aktivitas yang tidak menambah nilai di atas 20% dari keseluruhan aktivitas. Adapun aktivitas yang masuk ke dalam kategori NVA yaitu menggandakan dokumen barang (D2 dan I2), mengambil borang inspeksi (I3), dan pengambilan dokumen barang dan dokumen inspeksi (G1). Keempat elemen kerja tersebut merupakan aktivitas yang berkaitan dengan manajemen dokumen dan alur kerja (*document and workflow management*).

Penelitian serupa yang ditulis oleh Gomesa & Antunesa (2012) yang berjudul *Mobile edoclink: a mobile workflow and document management application for healthcare institutions* bahwa untuk mengatasi permasalahan manajemen dokumen dan alur kerja. Memanfaatkan sistem informasi sebagai pemegang tanggung jawab untuk menangkap (*capturing*), mengelola (*managing*), menyimpan (*storing*), dan mendistribusikan (*distributing*) dokumen yang terkait dengan proses bisnis yang dimiliki organisasi. Di satu sisi, penerapan solusi manajemen dokumen dan alur kerja dapat mengoptimalkan aliran dokumen antara karyawan dan menghilangkan kebutuhan dokumen kertas dengan membuatnya elektronik. Pembuatan aplikasi manajemen dokumen dan alur kerja dapat mencakup akses terhadap keseluruhan dokumen dengan transformasi dokumentasi berbasis kertas menjadi elektronik sehingga dapat menghemat uang untuk pengadaan dokumen, meningkatkan produktivitas terutama terkait waktu, meningkatkan realibilitas dokumen, privasi dokumen, menghemat ruang penyimpanan dokumen, dan membuat berbagi informasi antardepartemen menjadi sangat mudah (Sellen & Harper, 2003). Sejumlah perusahaan telah beralih ke sistem ini sebagai upaya menghemat biaya sekaligus mencegah

degradasi lingkungan. Sehingga dengan mengembangkan aplikasi *mobile* manajemen dokumen dan alur kerja merupakan langkah yang tepat untuk meminimasi waktu kerja untuk elemen-elemen NVA.



Gambar 4.17. Perbandingan Persentase Nilai

Pengembangan sistem yang akan dirancang merupakan sistem dokumentasi yang melibatkan keseluruhan elemen, sehingga pada proses analisis kebutuhan ini dilakukan pengumpulan informasi- mengenai perangkat keras maupun lunak yang sesuai agar sistem tersebut dapat berfungsi sesuai harapan. Sistem yang dikembangkan merupakan aplikasi mobile dengan nama “Logistics” sebagai sarana untuk mengakses informasi mengenai setiap aktivitas yang dilakukan dalam pemrosesan barang. Secara spesifik akan dijelaskan dalam utasan berikut.

A. Analisis Kebutuhan Fungsi

Analisis kebutuhan fungsi merupakan tahapan untuk menetapkan fungsi yang terdapat pada sistem yang akan dikembangkan. Fungsi-fungsi dari sistem yang dikembangkan akan menjawab permasalahan. Fungsi yang ada dalam sistem yang akan dikembangkan yaitu:

1. *Form*, yaitu fungsi membuat formulir pemrosesan barang yang berisi informasi detail barang yang akan masuk ke unit TG seperti kode nama barang, jenis barang, *supplier*, kuantitas barang, jadwal kedatangan, dan lokasi tujuan barang disimpan. Fungsi ini disertai juga dengan lampiran berupa file dokumen barang dan *invoice*. Setiap barang yang masuk akan memiliki *unique code* dengan nama kode barang beserta QR kode tersebut. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh petugas TGO. Setelah itu maka akan terbit file *Tag_Barang* yang akan tersimpan di *cloud storage* Google Drive.
2. *Tag Barang*, yaitu fungsi untuk melakukan pencetakan tag barang yang tersedia di menu *slide*. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh penerima barang dari TGL2.
3. *Receiving*, yaitu fungsi untuk penerimaan barang yang berisi status penerimaan barang, tanggal kedatangan, dan nama penerima. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh penerima barang dari TGL2.
4. *Document Checking*, yaitu fungsi untuk penerimaan dokumen yang berisi status penerimaan dokumen disertai dengan dokumen barang tersebut yang telah diunggah oleh TGO pada proses *forming*. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh penerima dokumen dari TGL2.
5. *Inspection*, yaitu fungsi untuk mengisi borang inspeksi yang berisi line pra-inspeksi, kuantitas inspeksi, inspektor, line pasca-inspeksi, dan keterangan inspeksi. Setelah borang terisi maka akan terbit dokumen ARC atau *Airworthiness Release Certificate* di *cloud storage* Google Drive. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh inspektor dari TGL1.
6. *Goods Receipt*, yaitu fungsi untuk memasukkan kode *goods receipt* yang telah dilakukan pada sistem SAP. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh admin GR dari TGL1.
7. *Transfer Order*, yaitu fungsi untuk memasukkan kode *transfer order* yang telah dilakukan pada sistem SAP. Jika fungsi ini telah selesai maka akan terbit *report* dari barang yang telah diproses dan disimpan di *cloud storage* Google Drive. Fungsi ini hanya dapat diakses oleh admin TO dari TGL1.
8. *Status*, yaitu fungsi untuk melakukan pengecekan status barang dalam bentuk *progress bar* disertai dengan keterangan *progress* baik yang telah tercapai,

belum dicapai, maupun tidak terlaksana. Selain itu fungsi status juga digunakan untuk melihat data-data dari seluruh departemen baik data pemrosesan maupun dokumen-dokumen barang. Fungsi ini dapat diakses oleh seluruh pengguna.

B. Analisis Kebutuhan Masukan dan Luaran

Pada tahapan analisis kebutuhan masukan ini yaitu menentukan masukan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem ini. Dalam pengembangannya sistem ini memerlukan input data berupa data dan dokumen barang dari TGO. Data ini akan digunakan sebagai data awal untuk mendaftarkan barang agar dapat diproses oleh sistem.




Berdasarkan kebutuhan yang fungsi yang telah diuraikan sebelumnya, analisis kebutuhan keluaran dari sistem yang akan dikembangkan ini diantaranya:

- 1) *Tag* Barang, merupakan penanda yang ditempelkan ke barang yang akan diproses (gambar 4.18). Penanda barang tersebut berisi data identitas barang seperti nama barang, jenis barang, lokasi, jadwal kedatangan, dan terdapat QR yang menjadi *primary key* barang untuk dapat dipindai dalam pemrosesan selanjutnya.

TAG Tipping Tidal/Fan Blade		TO: H3
		
Kode Barang	TG43a1dec8	
Nama Barang	Tipping Tidal	
Jadwal Kedatangan	04/10/2019	

Gambar 4.18. Contoh *Tag* Barang


- 2) *Airworthiness Release Certificate (ARC)*, yaitu sertifikat standar kelaikan udara sebagai izin untuk operasi penumpang atau kargo komersial, yang dikeluarkan untuk pesawat terbang oleh otoritas penerbangan nasional di negara tempat pesawat tersebut terdaftar (gambar 4.19). Sertifikat ini dikeluarkan oleh TGL1 melalui hasil inspeksi.

Defence Aviation Safety Authority				DASR Form 1	
1. Approving NMSA 		2. AUTHORISED RELEASE CERTIFICATE		3. Items Tracking Number: TG43a1dec8	
4. Approved Organisation Name and Address: PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia Soekarno Hatta International Airport Cengkareng – Indonesia PO. BOX 1303 BUSH 19100 P : +62 21 550 8717 F : +62 21 550 3555 E : corporatecommunications@gmf-aeroasia.co.id				5. Work Order/Contract Number: WO67020	
1. Item	2. Description	3. Part Number	4. Qty	5. Serial Number	6. Status/Work
1.	Tipping Tids	TG43a1dec8	1	WO67020TG43a1dec8	NEW
7. Remarks: EXPORT-AIRWORTHINESS APPROVAL: THIS ARTICLE MEETS THE SPECIAL REQUIREMENTS OF INDONESIA.					
13a. Certifies that the items identified above were manufactured in conformity to: Approved design data and are in a condition for safe operation			14a. DASR 145A30 Release to Service. Certification Statement Certifies that unless otherwise specified in Block 12, the work identified in Block 11 and described in Block 12, was accomplished in accordance with DASR 145 and in respect to that work the items are considered ready for release to service.		
13b. Authorized Signature 		13c. Approval/Authorisation Number: 649028	14b. Authorized Signature 		14c. Approval/Authorisation Number: 588642
13d. Name: Faiz		13e. Date (dd/mm/yyyy): 04/10/2019	14d. Name: GILANG PERMANA		14e. Date (dd/mm/yyyy): 04/10/2019
USER/INSTALLER RESPONSIBILITIES: This Certificate does not automatically constitute authority to install. Where the User/Installer performs work in accordance with the regulations of an NMSA different than the NMSA specified in Block 1, it is essential that the user/installer ensures that their NMSA accepts items from the NMSA specified in Block 1. Statements in Block 14a do not constitute installation certification. In all cases aircraft maintenance records must contain an installation certification issued in accordance with the national regulations by the user/installer before the aircraft may be flown.					

Gambar 4.19. Contoh ARC

- 3) *Report*, merupakan dokumen akhir dari keseluruhan proses setelah diterbitkannya TO yang berisi keseluruhan detail proses barang (gambar 4.20). Dokumen ini terbit secara *auto-generated* dan akan tersimpan secara otomatis ketika kode TO telah dimasukkan.

FINAL REPORT TG43a1dec8



KODE BARANG :	TG43a1dec8	NAMA BARANG :	Tipping Tidal
JENIS BARANG :	Fan Blade	SUPPLIER :	OEM
KUANTITAS BARANG :	1	COMPANY :	Garuda
JADWAL KEDATANGAN :	04/10/2019	LOKASI :	BH3

RECEIVING

TANGGAL DITERIMA :	04/10/2019	NAMA PENERIMA :	Gundala
STATUS :	Barang TG43a1dec8 telah diterima oleh Gundala pada 10/04/2019		

DOCUMENT CHECKING

STATUS :	Dokumen dinyatakan sesuai dengan barang yang diterima
-----------------	---

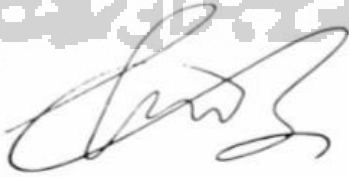
INSPECTION

LINE INSPEKSI (I/P) :	IL7 / BH3	INSPEKTOR :	Faiz
KUANTITAS INSPEKSI :	1	NIP :	649028
STATUS :	Barang telah diinspeksi dengan kuantitas 1 dan kualitas yang sesuai dengan dokumen barang sehingga barang dipindahkan ke Line BH3		

GR/TO

KODE GR :	GR	KODE TO :	TO
------------------	----	------------------	----

Approval Jakarta, 04/10/2019 22:53:21



Faiz (649028)

Gambar 4.20. Contoh *Report*

C. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*) digunakan sebagai langkah untuk mengidentifikasi perangkat lunak apa saja yang dapat mendukung proses pengembangan sistem. Perangkat lunak yang dapat menunjang pembuatan sistem antara lain:

1. Appsheet
2. Google Spreadsheet
3. Google Drive
4. Apsheet Mobile

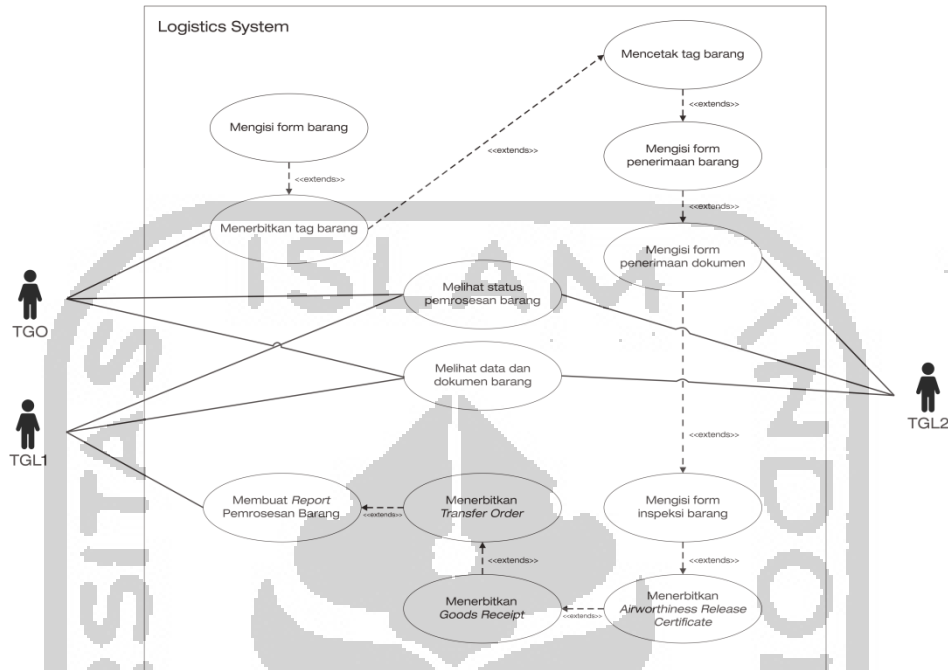
D. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui perangkat keras apa saja yang akan digunakan. Perangkat keras (*hardware*) yang dapat menunjang pembuatan sistem ini adalah:

1. Laptop
2. Printer
3. Handphone

4.2.2. Perancangan *Use Case Diagram*

Use case diagram merupakan diagram untuk menggambarkan kinerja dari sisi pengguna (*user*). Sehingga dapat menjelaskan fungsi dari model sistem yang akan dikembangkan (Widodo, 2011). Secara umum, aplikasi Logistics memiliki tiga aktor yang memiliki *privilege* yang berbeda-beda terhadap akses fitur aplikasi ini. Ketiga aktor tersebut adalah departemen yang terlibat dalam unit *Logistics and Bonded Service* yaitu TGO, TGL2, dan TGL1 seperti pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21. *Use Case Diagram* Aplikasi Logistics

Berdasarkan gambar 4.21 terdapat 3 aktor yaitu TGO, TGL2, dan TGL1 dan 5 *use case* yaitu menerbitkan tag barang, mengisi form penerimaan dokumen, membuat report pemrosesan barang, melihat status pemrosesan barang, dan melihat data dan dokumen barang. Terdapat beberapa interaksi antara pengguna dengan case yang terdapat dalam sistem digambarkan pada gambar 4.21.

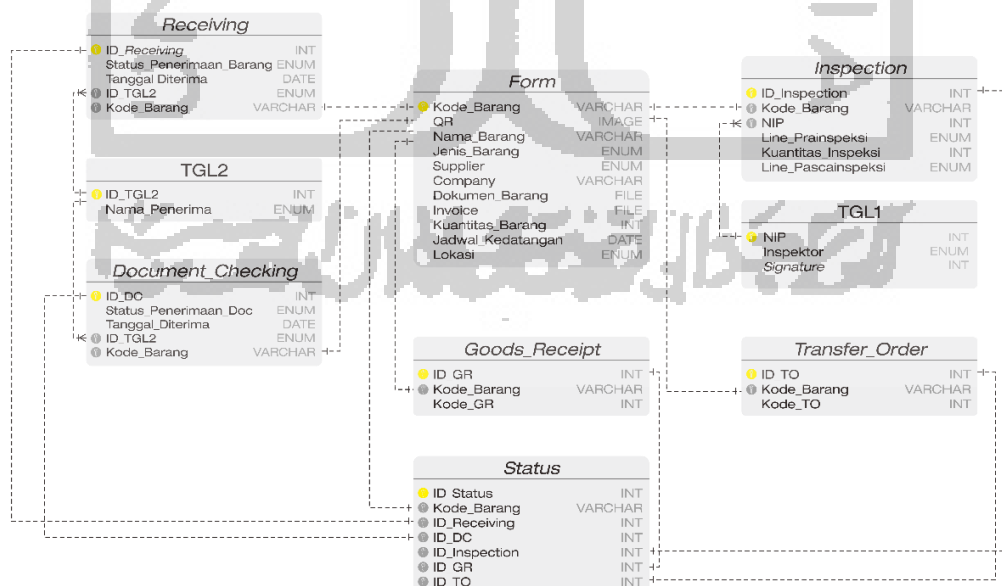
Pada sistem Logistics terdapat lima *use case* yang telah dipetakan berdasarkan kebutuhan fungsionalitas sistem. Dibawah ini merupakan keterangan use case dari sistem tersebut pada tabel 4.26 dengan skenario yang akan dijelaskan secara detail.

Tabel 4.26. Identifikasi *Use Case Diagram*

Kode	Nama	Deskripsi
L01	Menerbitkan Tag Barang	TGO menerbitkan tag barang berdasarkan data yang sebelumnya telah diisi pada form barang
L02	Mengisi Form Penerimaan Barang	TGL2 mengisi form penerimaan dokumen disesuaikan dengan dokumen yang telah dicantumkan
L03	Membuat Report	TGL1 membuat report dari keseluruhan proses yang telah dilalui oleh barang
L04	Melihat Status Pemrosesan Barang	Pengguna memiliki akses untuk melihat status pemrosesan barang sehingga pengguna mengetahui lokasi barang terkini, proses yang belum, telah, maupun sedang dilalui
L05	Melihat Data dan Dokumen Barang	Pengguna memiliki akses untuk melihat data-data dan dokumen barang

4.2.3. Perancangan *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Proses perancangan basis data perusahaan ada banyak cara serta metode yang dapat digunakan. Salah satunya yaitu dengan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. Seluruh entitas beserta hubungan antarentitas digambarkan dalam diagram. Penggambaran seluruh entitas mempermudah dalam melakukan pengembangan sistem. Dalam proses pembuatan ERD dimulai dengan menentukan entitas-entitas, atribut, dan hubungan antarentitas, kemudian langkah selanjutnya yaitu membuat model relasional yang dimana model tersebut akan menjadi dasar dalam pembuatan kerangka *database* yang akan diimplementasikan. Pada proses perancangannya ERD pembuatan sistem *Logistics* tersaji pada Gambar 4.22

Gambar 4.22. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Perancangan sistem *Logistics* memiliki sembilan entitas. Setiap entitas memiliki hubungan antarentitas masing-masing. Penjelasan untuk setiap entitas tersebut adalah:

1. *Form*

Bagian ini memuat data-data inisial barang yang diinputkan oleh petugas dari TGO. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

2. TGL2

Bagian ini memuat data petugas penerima barang dan dokumen dari TGL2. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

3. *Receiving*

Bagian ini memuat data penerimaan barang yang diisi oleh petugas penerima barang dari TGL2. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

4. *Document_Checking*

Bagian ini memuat data penerimaan dokumen yang diisi oleh petugas penerima dokumen dari TGL2. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

5. TGL1

Bagian ini memuat data petugas inspektor dari TGL1. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

6. *Inspection*

Bagian ini memuat data-data inspeksi yang diisi oleh petugas inspektor dari TGL1. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

7. *Goods Receipt*

Bagian ini memuat data-data *goods receipt* yang diisi oleh petugas administrasi dari TGL1. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

8. *Transfer Order*

Bagian ini memuat data-data *transfer order* yang diisi oleh petugas administrasi dari TGL1. Data dari entitas ini akan diolah oleh sistem pada tahap selanjutnya. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.

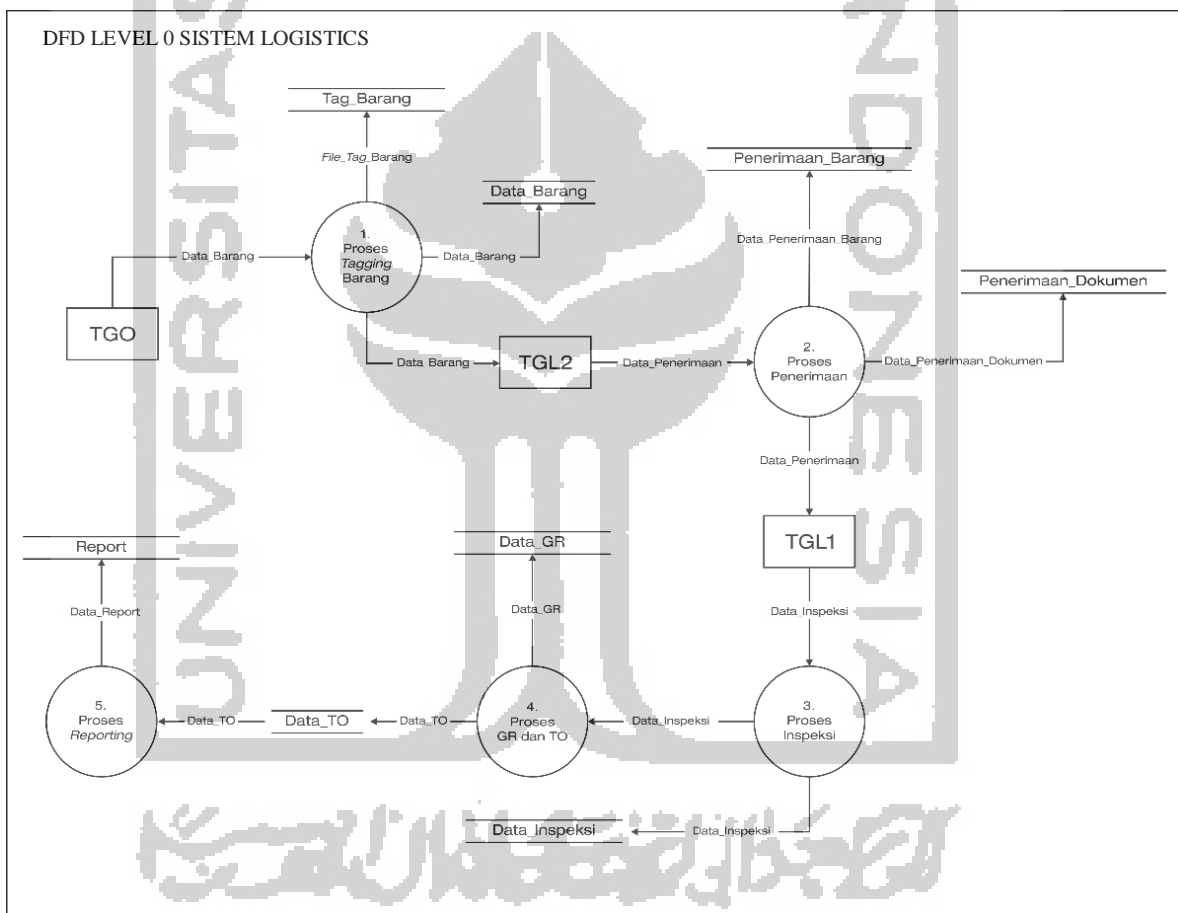
9. Status

Bagian ini memuat status pemrosesan barang oleh seluruh petugas. Data dari entitas ini bersifat *non-editable*. Adapun atribut-atribut dari entitas tersebut tersaji pada lampiran B.



4.2.4. Perancangan *Data Flow Diagram* (DFD)

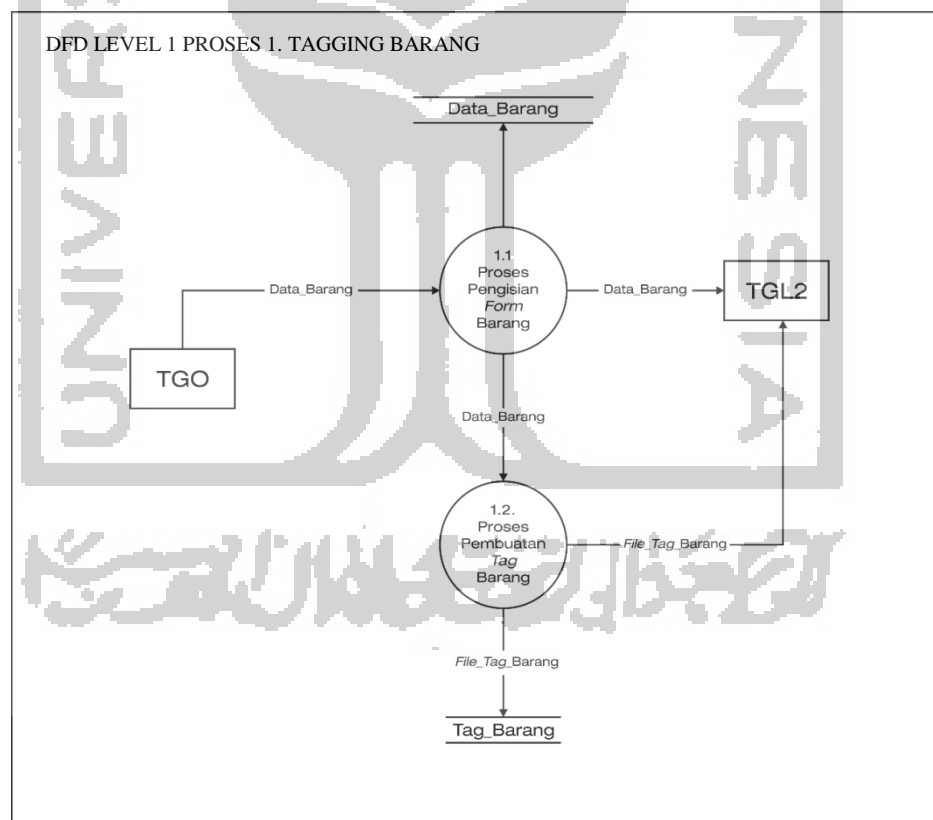
Data Flow Diagram merupakan model logika data dimana suatu proses dalam sistem digambarkan melalui sebuah alur data, sehingga dapat diketahui asal data yang diproses, kemudian kemana data tersebut akan dialirkan, hingga pada akhirnya data tersebut akan disimpan. DFD juga dapat menggambarkan proses dan interaksi apa yang terjadi pada data tersebut (Kristanto, 2008). DFD level 0 pada penelitian ini ditunjukkan dalam gambar 4.23.



Gambar 4.23. DFD Level 0

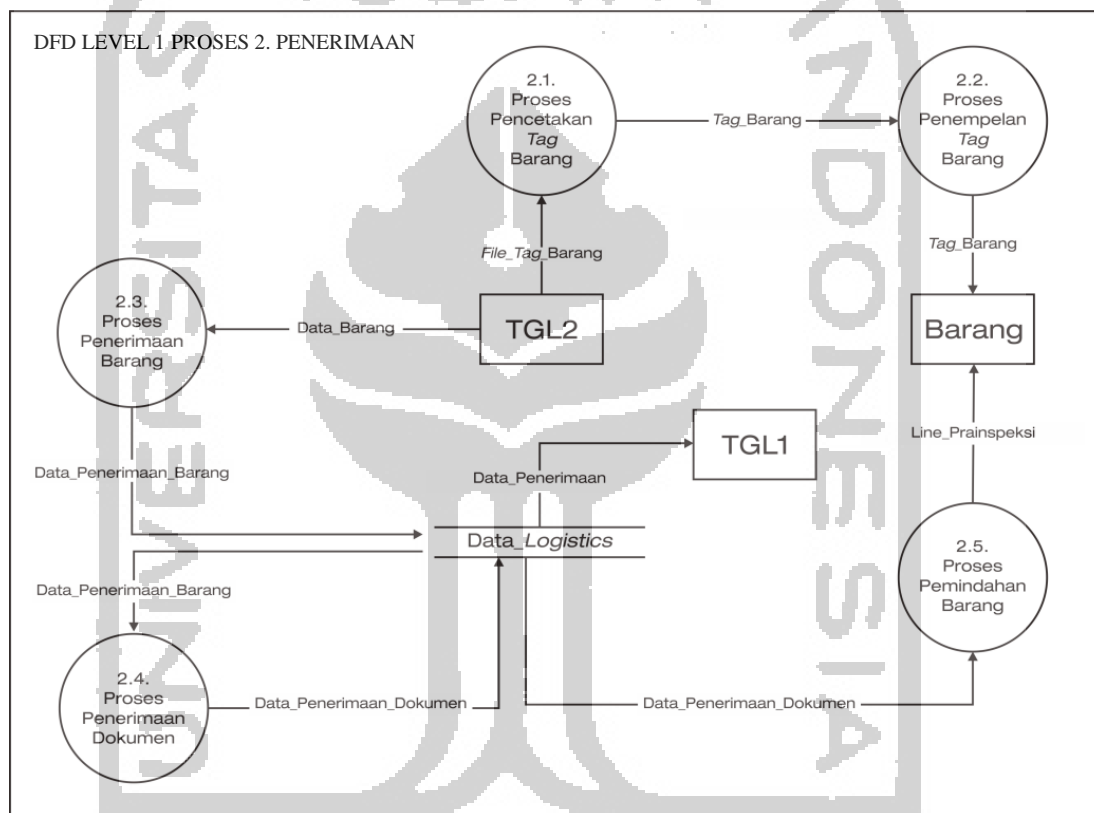
Bermula dari *user* TGO yang memiliki informasi *Data_Barang* melakukan *Proses_Tagging_Barang* yang kemudian menghasilkan dua luaran yaitu *File_Tag_Barang* yang disimpan dalam *data store* *Tag_Barang* dan *Data_Barang* yang disimpan dalam *data store* *Data_Barang* dan diteruskan ke *user* TGL2 sebagai informasi umum barang.

Selanjutnya *user* TGL2 yang memiliki *Data_Penerimaan* melakukan *Proses_Penerimaan_Barang* yang kemudian menghasilkan dua luaran yaitu *Data_Penerimaan_Barang* yang disimpan dalam *data store* *Penerimaan_Barang* dan *Data_Penerimaan_Dokumen* yang disimpan dalam *data store* *Penerimaan_Dokumen*. *Data_Penerimaan* tersebut diteruskan kepada *user* TGL1 yang memiliki *Data_Inspeksi* melakukan *Proses_Inspeksi* menghasilkan *Data_Inspeksi* yang disimpan dalam *data store* *Data_Inspeksi* dan data tersebut diteruskan untuk *Proses_GR_dan_TO* dimana menghasilkan dua luaran yaitu *Data_GR* yang disimpan dalam *data store* *Data_GR* dan *Data_TO* yang disimpan dalam *data store* *Data_TO*. Langkah akhir yaitu *Data_TO* diteruskan untuk *Proses_Reporting* yang menghasilkan *Data_Report* yang disimpan dalam *data store* *Data_Report*. Secara detail sistem digambarkan ke dalam DFD level 2 untuk setiap proses pada gambar 4.24, 4.25, 4.26, dan 4.27.



Gambar 4.24. DFD Level 1 Proses 1 (Tagging Barang)

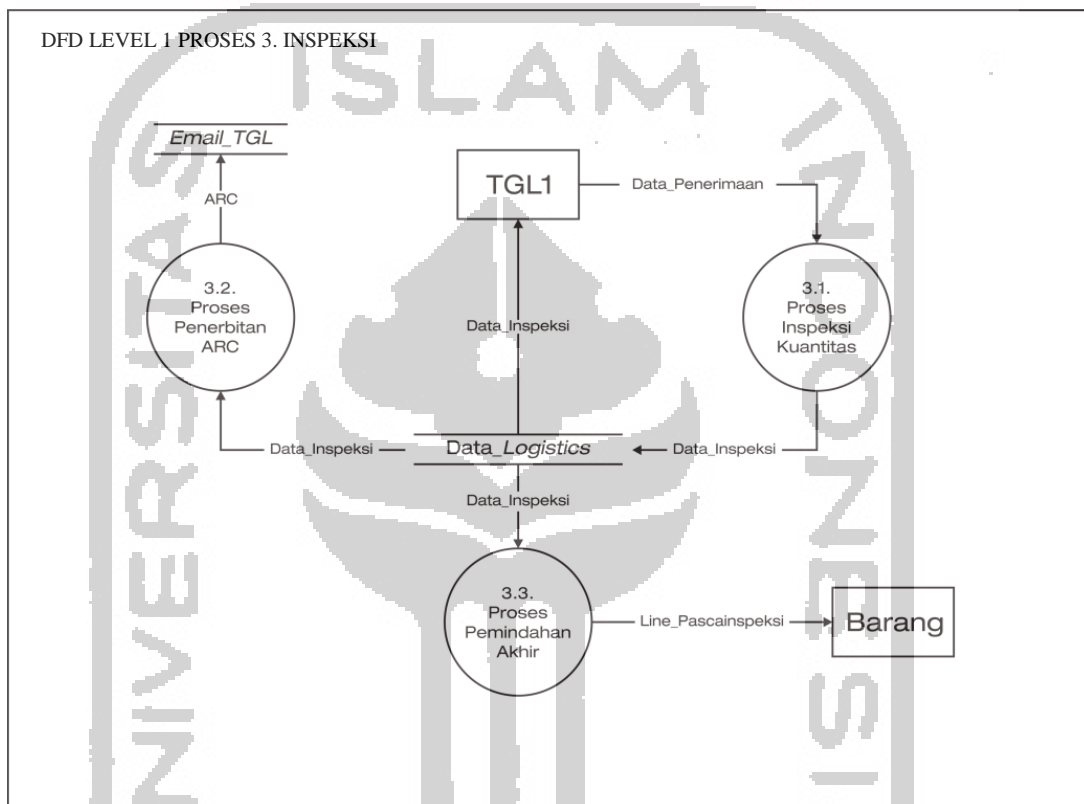
Pada proses pertama berdasarkan gambar 4.25 yaitu dimulai dari *user* TGO yang memiliki informasi *Data_Barang* melakukan proses pengisian tag barang (1.1) yang kemudian form tersebut disimpan dalam *data store* *Data_Barang*. Selain itu, *Data_Barang* akan diteruskan ke *user* TGL2 sebagai informasi umum barang. *Data_Barang* juga akan diproses oleh sistem menjadi *Tag_Barang* melalui proses pembuatan tag barang (1.2). Hasil dari proses pembuatan tag barang yaitu *File_Tag_Barang* yang disimpan dalam *data store* *Tag_Barang* dan dicetak oleh TGL2.



Gambar 4.25. DFD Level 1 Proses 2 (Penerimaan)

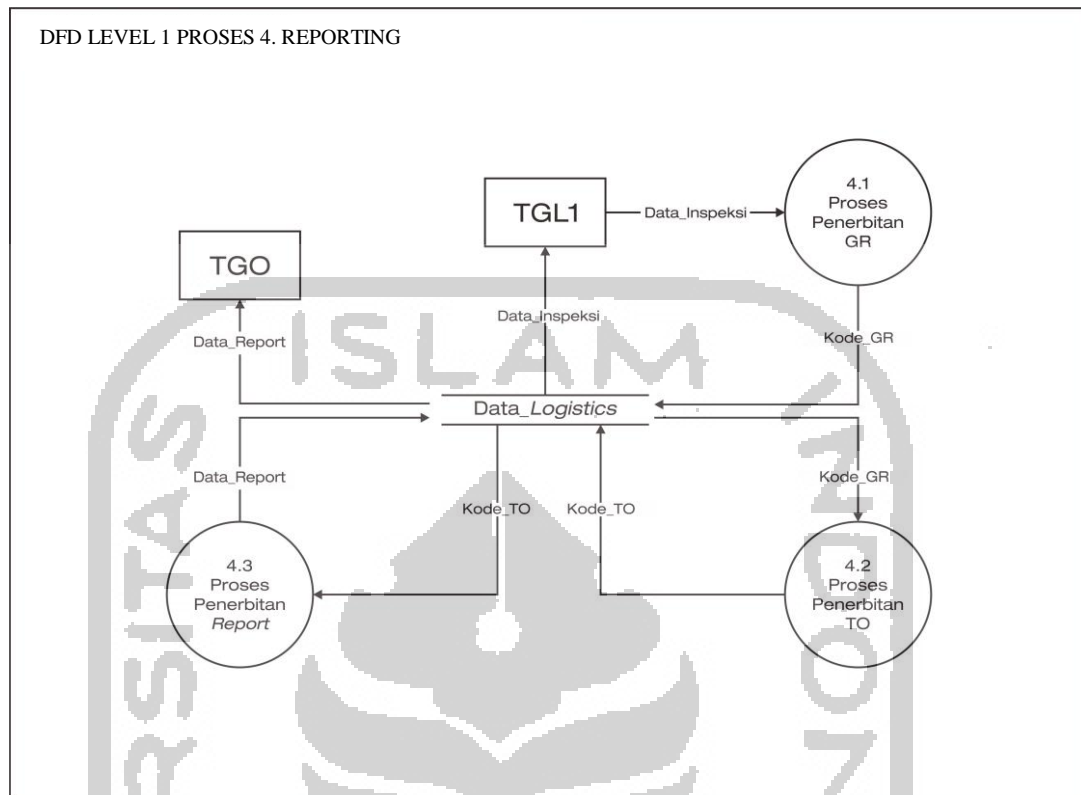
Pada proses kedua berdasarkan gambar 4.25 yaitu dimulai dari *user* TGL2 yang memiliki dua informasi yaitu *File_Tag_Barang* dan *Data_Barang*. *File_Tag_Barang* dicetak melalui proses pencetakan tag barang (2.1) dan menghasilkan *Tag_Barang* yang telah berwujud fisik untuk ditempelkan pada barang melalui proses penempelan tag barang (2.2). Sedangkan *Data_Barang* digunakan untuk proses penerimaan barang (2.3) dengan hasil *Data_Penerimaan_Barang* kemudian disimpan dalam *data store* *Data_Logistics*. Proses selanjutnya yaitu TGL2 melakukan proses penerimaan dokumen (2.4) dengan data yang

diperoleh dari *data store* Data_Logistics yang menghasilkan Data_Penerimaan_Dokumen untuk kemudian disimpan lagi ke dalam *data store* Data_Logistics. Data_Penerimaan yang tersimpan tersebut kemudian akan diterima oleh *user* TGL1. Proses terakhir yaitu pemindahan barang (2.5) ke line pra-inspeksi dengan luaran Line_Prainspeksi.



Gambar 4.26. DFD Level 1 Proses 3 (Inspeksi)

Pada proses ketiga berdasarkan gambar 4.26 yaitu dimulai dari *user* TGL1 yang memiliki informasi Data_Penerimaan melakukan proses inspeksi kuantitas (3.1) dan menghasilkan Data_Inspeksi yang disimpan dalam *data store* Data_Logistics. Proses selanjutnya yaitu proses penerbitan ARC (3.2) berdasarkan Data_Inspeksi dari *data store* Data_Logistics dengan luaran ARC yang disimpan dalam *data store* Email_TGL. Proses terakhir yaitu pemindahan akhir (3.3) berdasarkan *data store* Data_Logistics dengan luaran Line_Pascainspeksi.

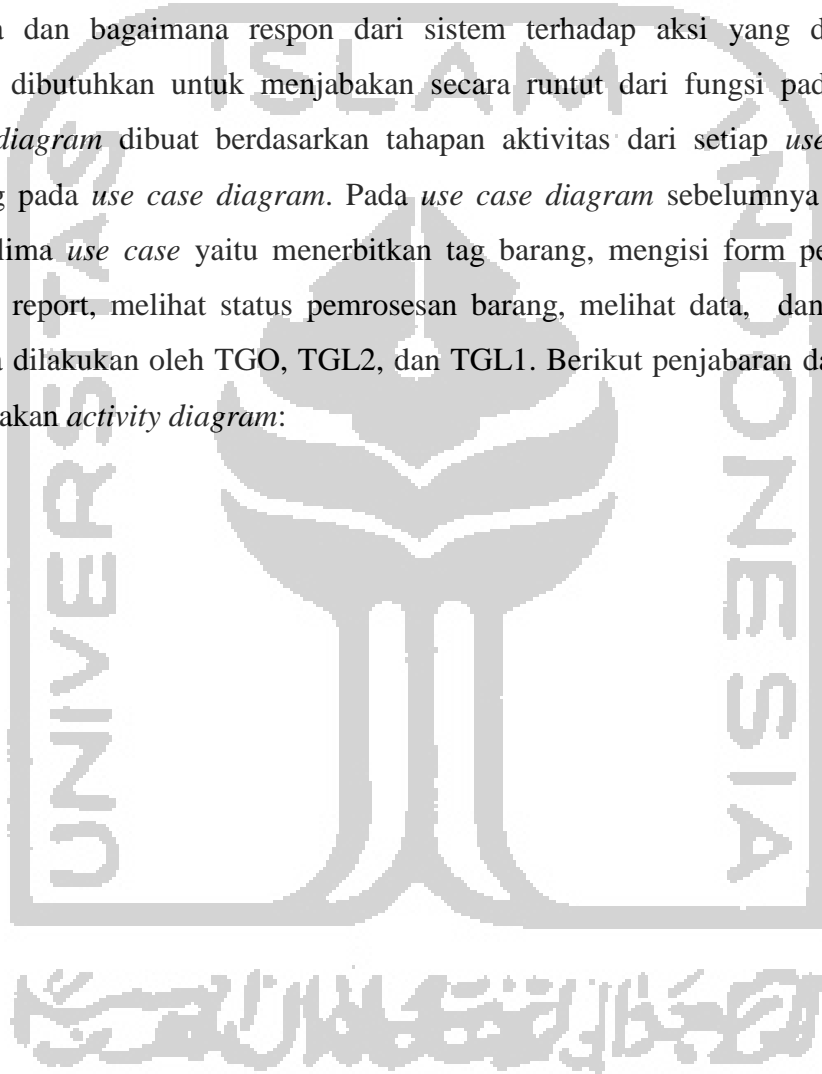


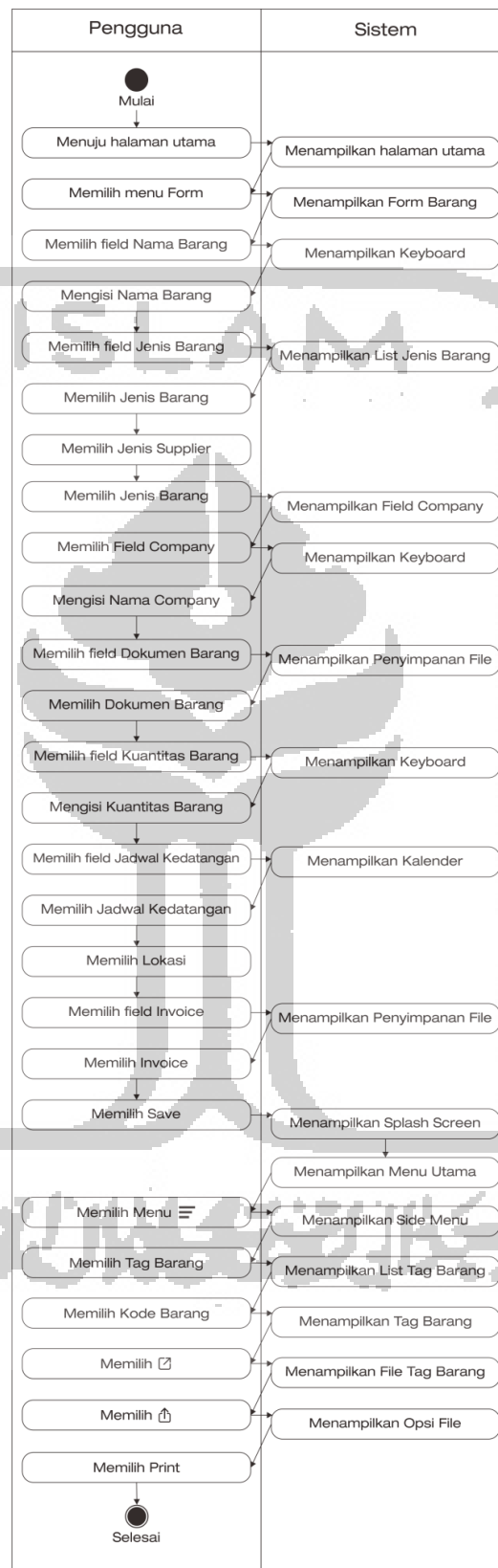
Gambar 4.27. DFD Level 1 Proses 4 (*Reporting*)

Pada proses keempat berdasarkan gambar 4.27 yaitu dimulai dari *user* TGL1 yang memiliki informasi *Data_Inspeksi* melakukan proses penerbitan GR (4.1) dan menghasilkan *Kode_GR* yang disimpan dalam *data store* *Data_Logistics*. Proses selanjutnya yaitu proses penerbitan TO (4.2) berdasarkan *Kode_GR* dari *data store* *Data_Logistics* dengan luaran *Kode_TO* yang disimpan dalam *data store* *Data_Logistics*. Kemudian proses penerbitan Report (4.3) berdasarkan *Kode_TO* dari *data store* *Data_Logistics* dengan luaran *Data_Report* yang disimpan dalam *data store* *Data_Logistics* dan dikembalikan ke *user* TGO.

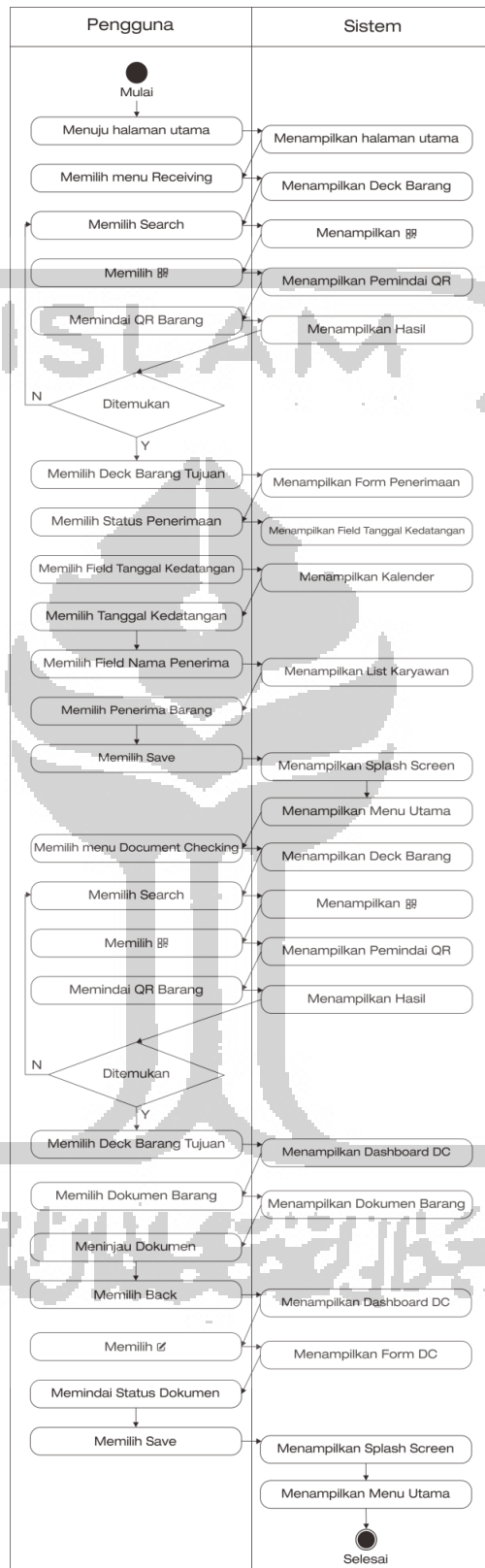
4.2.5. Perancangan *Activity Diagram*

Activity diagram merupakan representasi tahapan alur sistem yang dibangun dalam bentuk grafis (Haviluddin, 2011). *Activity diagram* menggambarkan aksi-aksi yang dilakukan oleh pengguna dan bagaimana respon dari sistem terhadap aksi yang diberikan. *Activity Diagram* dibutuhkan untuk menjabarkan secara runtut dari fungsi pada suatu program. *Activity diagram* dibuat berdasarkan tahapan aktivitas dari setiap *use case* yang telah dirancang pada *use case diagram*. Pada *use case diagram* sebelumnya dijelaskan bahwa terdapat lima *use case* yaitu menerbitkan tag barang, mengisi form penerimaan barang, membuat report, melihat status pemrosesan barang, melihat data, dan dokumen barang yang bisa dilakukan oleh TGO, TGL2, dan TGL1. Berikut penjabaran dari setiap *use case* menggunakan *activity diagram*:

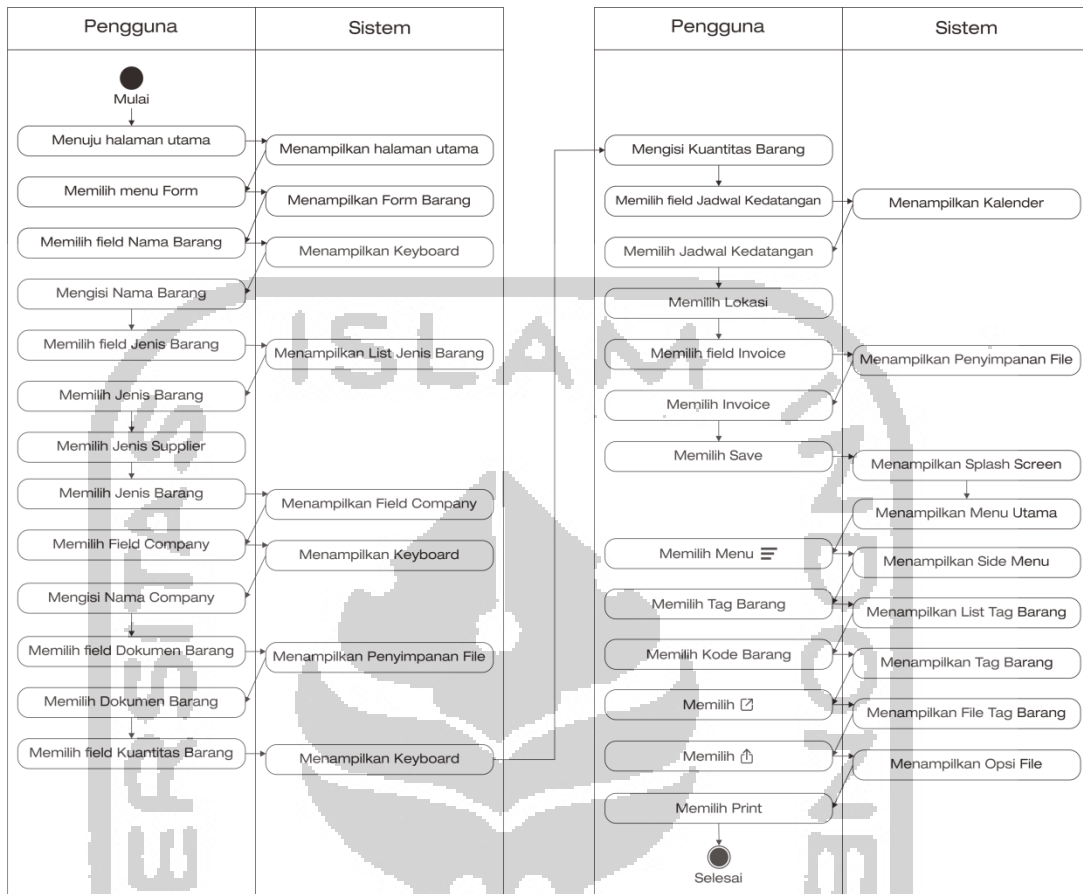




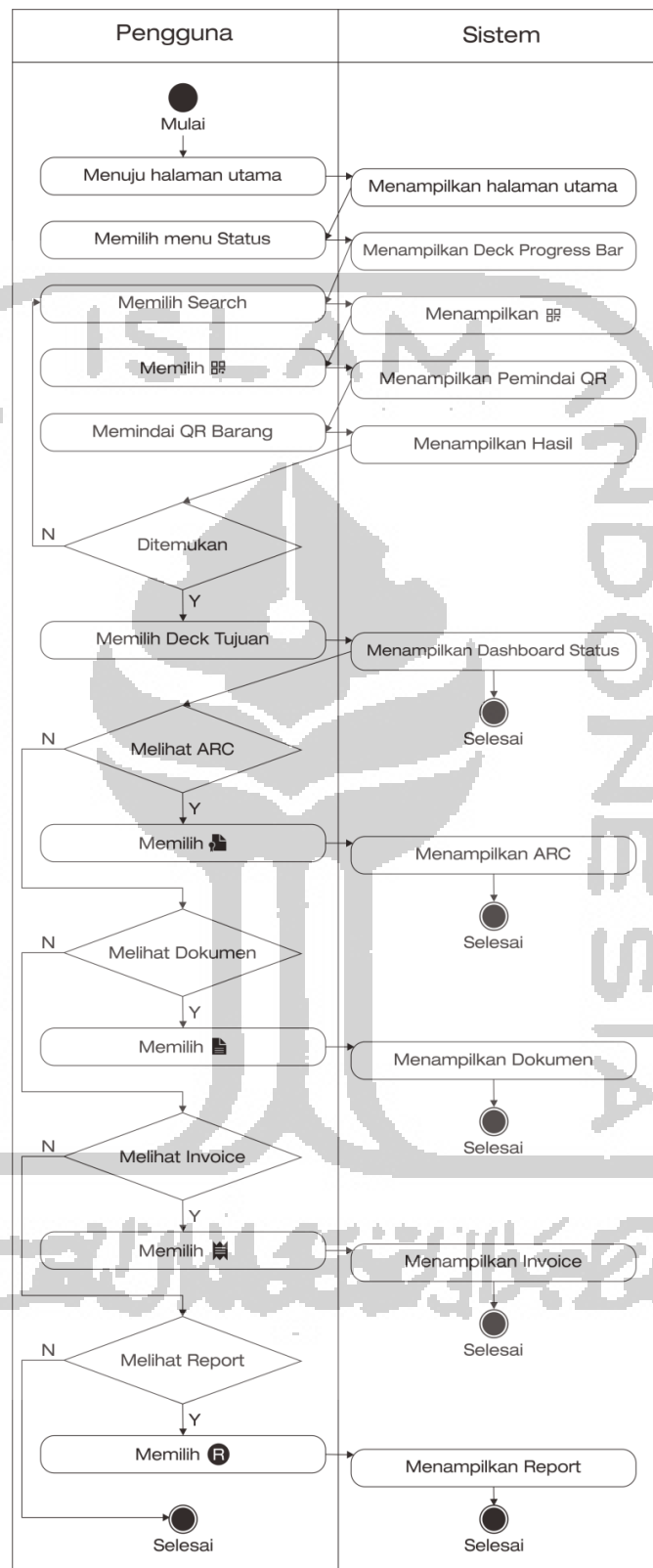
Gambar 4.28. Activity Diagram Menerbitkan Tag Barang



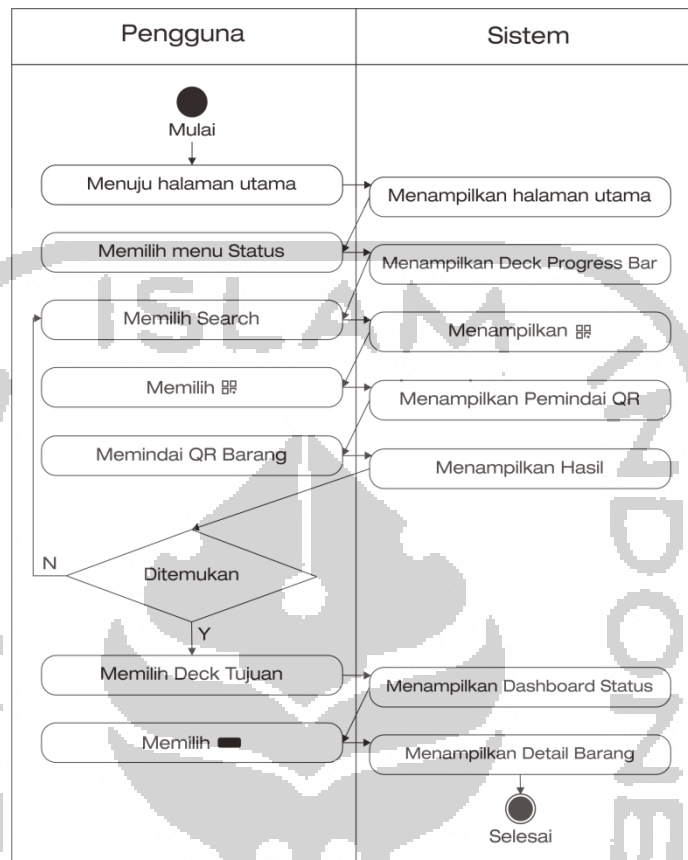
Gambar 4.29. Activity Diagram Mengisi Form Penerimaan Barang



Gambar 4.30. Activity Diagram Membuat Report



Gambar 4.31. Activity Diagram Melihat Status Pemrosesan Barang



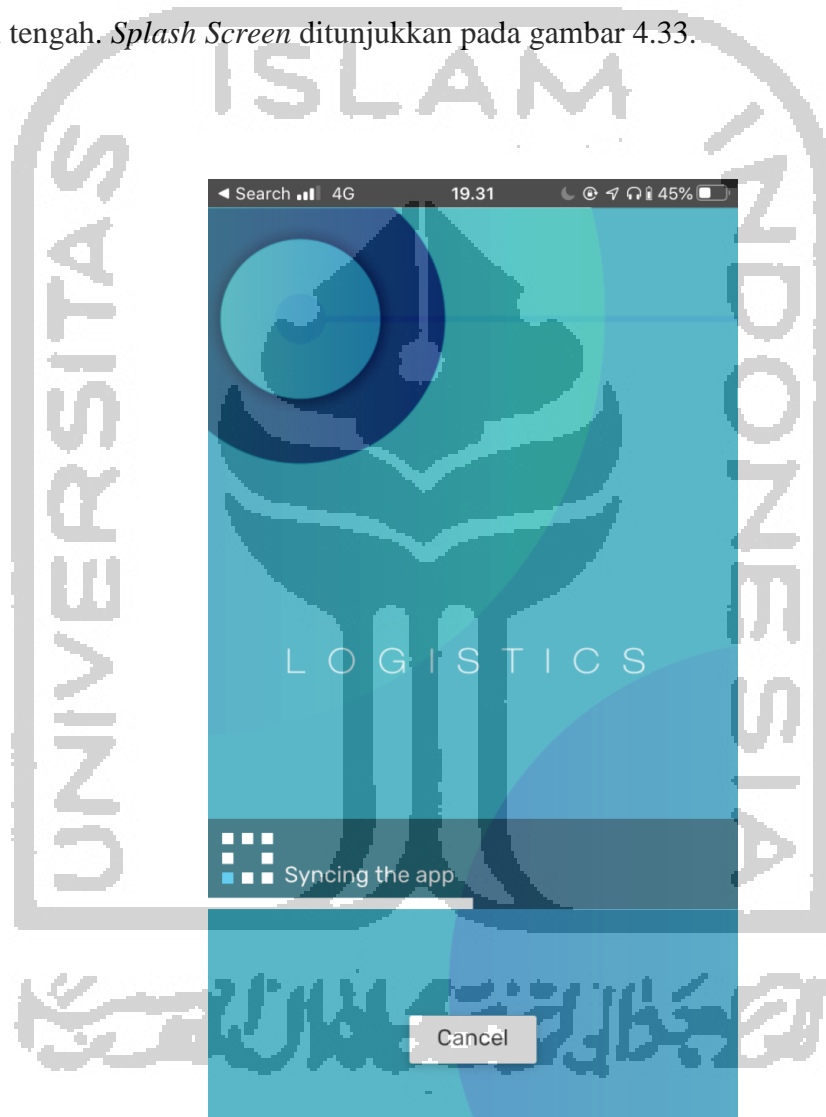
Gambar 4.32. Activity Diagram Melihat Data dan Dokumen Barang

4.2.6. Perancangan User Interface

Perancangan antarmuka atau lebih dikenal dengan UI *design* dilakukan untuk memudahkan pengguna untuk mengidentifikasi setiap fitur yang ada dalam sistem. Perancangan UI dibuat dengan sesederhana mungkin agar pengguna tidak kebingungan untuk memilih fitur yang hendak dipilih. Dalam perancangan UI untuk aplikasi ini disesuaikan dengan beberapa elemen-elemen bentuk tampilan dan warna yang nyaman dipandang oleh pengguna.

A. *Splash Screen*

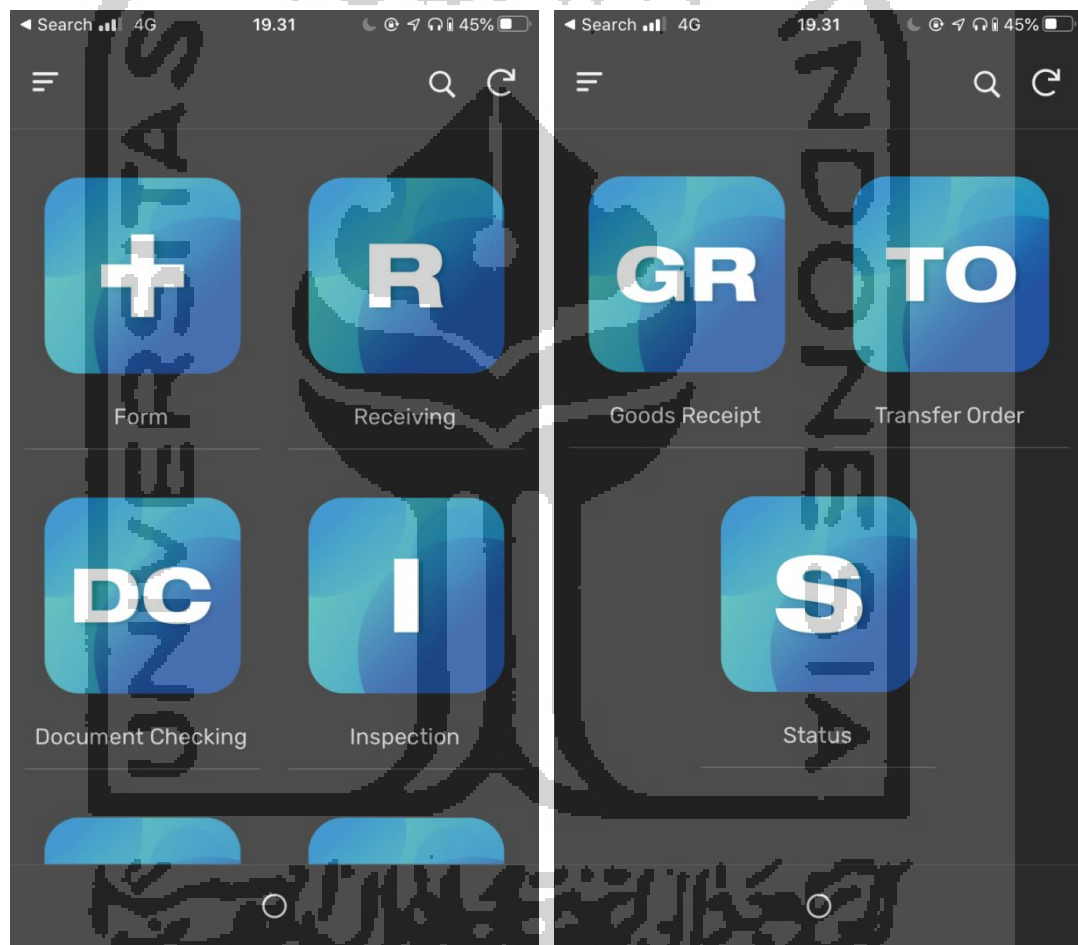
Splash Screen merupakan sebuah halaman tunggu yang berfungsi untuk beberapa hal yaitu memunculkan *branding* dan menunggu proses data dari aplikasi ini. *Splash Screen* dalam aplikasi Logistics memiliki kombinasi warna biru yang dipadukan dengan nama aplikasi berada di tengah. *Splash Screen* ditunjukkan pada gambar 4.33.



Gambar 4.33. *Splash Screen* Aplikasi Logistics

B. Menu Utama

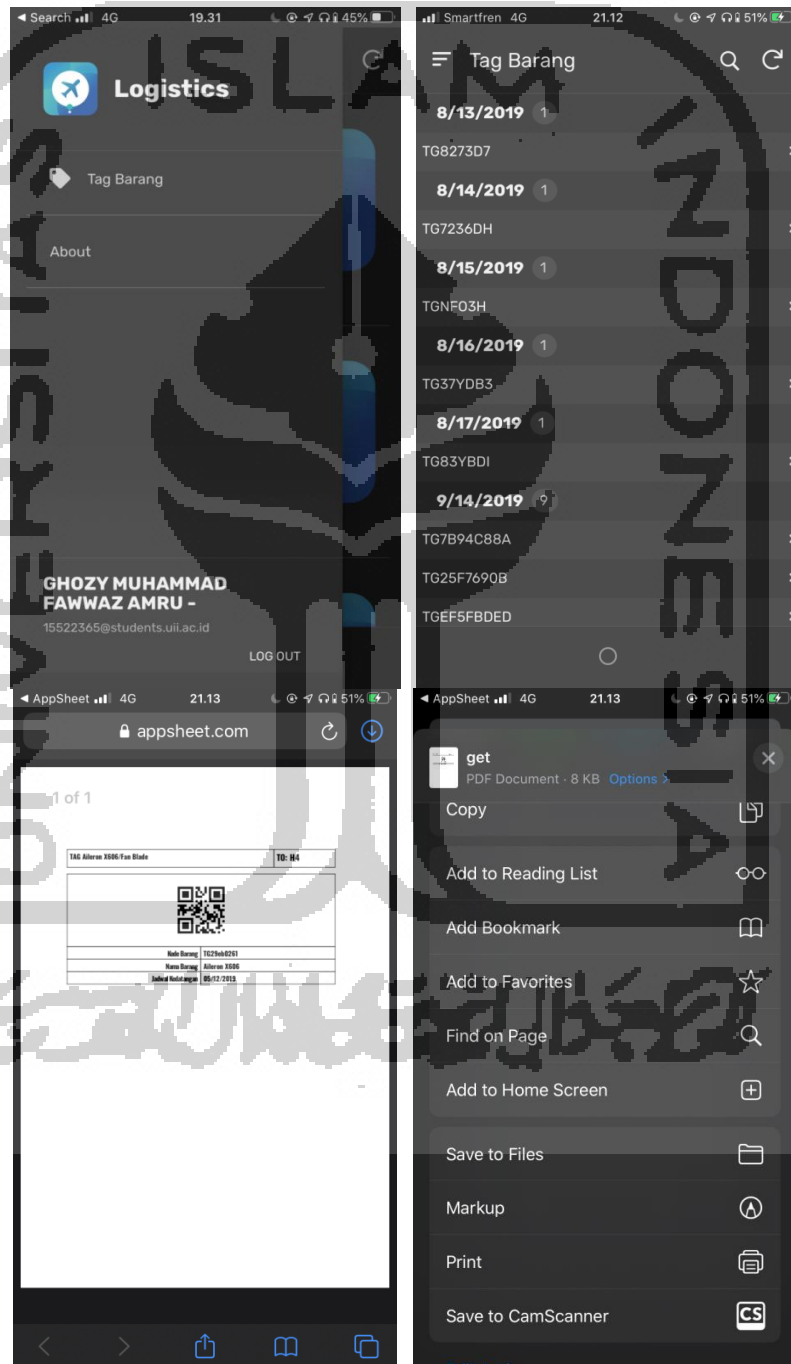
Menu utama dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang menampilkan beberapa fitur yang ada di aplikasi. Fitur tersebut yaitu *Form*, *Receiving*, *Document Checking*, *Inspection*, *Goods Receipt*, *Transfer Order*, dan *Status*. Halaman utama ditunjukkan pada gambar 4.34.



Gambar 4.34. Halaman Utama Aplikasi Logistics

C. Side Menu

Side Menu merupakan halaman untuk memunculkan fitur pencetakan Tag Barang, tentang aplikasi, dan *log in* ke dalam aplikasi. *Side menu* ditunjukkan pada gambar 4.35.



Gambar 4.35. *Side Menu* Aplikasi Logistics

D. Form

Fitur *Form* dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun TGO untuk memasukkan data barang yang akan diproses berdasarkan *invoice*. Pada formulir ini terdapat *field* Kode Barang (*auto-generate*) sebagai *unique ID*. Selanjutnya *field* Nama Barang (*text*) untuk memasukkan barang apa yang akan diproses, lalu *field* Jenis Barang untuk memasukkan kategori barang, *field Supplier* untuk memasukkan kategori *supplier* barang, *field* Dokumen Barang untuk mengunggah dokumen barang yang akan diproses, *field* Kuantitas Barang untuk memasukkan jumlah barang yang akan diproses, *field* Jadwal Kedatangan untuk memasukkan kapan barang tersebut dijanjikan untuk datang, *field* Lokasi untuk memilih lokasi tujuan penyimpanan barang, dan *field* Invoice untuk mengunggah fraktur atau bukti pembayaran dari barang yang akan diproses. *Form* ditunjukkan pada gambar 4.36.

Gambar 4.36. *Form* Aplikasi Logistics

E. Receiving

Fitur *Receiving* dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun TGL2 untuk memasukkan data penerimaan barang. Petunjuk untuk mengisi formulir ini terdapat pada *activity diagram*. *Receiving* ditunjukkan pada gambar 4.37.



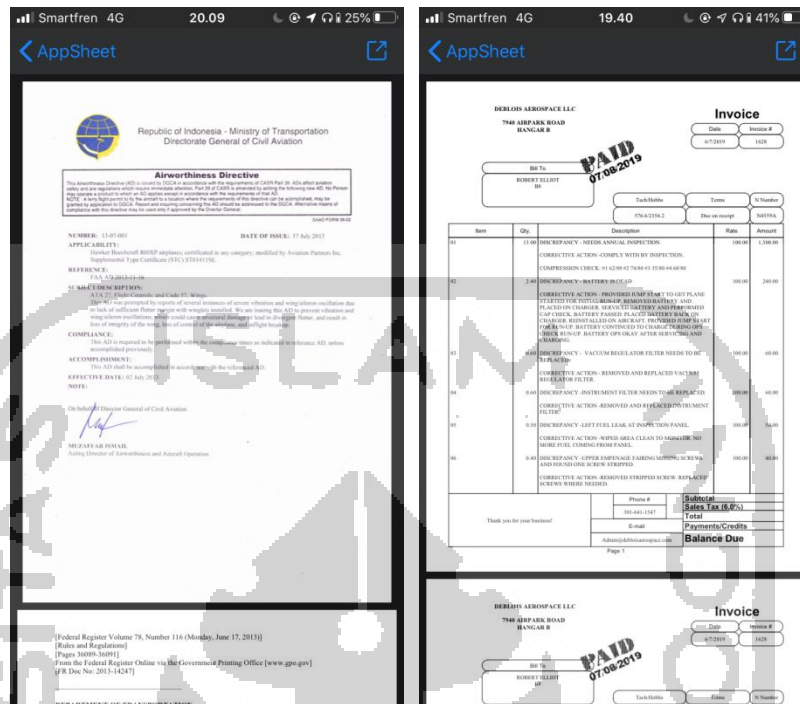
Gambar 4.37. *Receiving* Aplikasi Logistics

E. Document Checking

Fitur *Dokument Checking* dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun TGL2 untuk memasukkan data penerimaan dokumen. Petunjuk untuk mengisi formulir ini terdapat pada *activity diagram*. *Document Checking* ditunjukkan pada gambar 4.38 dan 4.39.



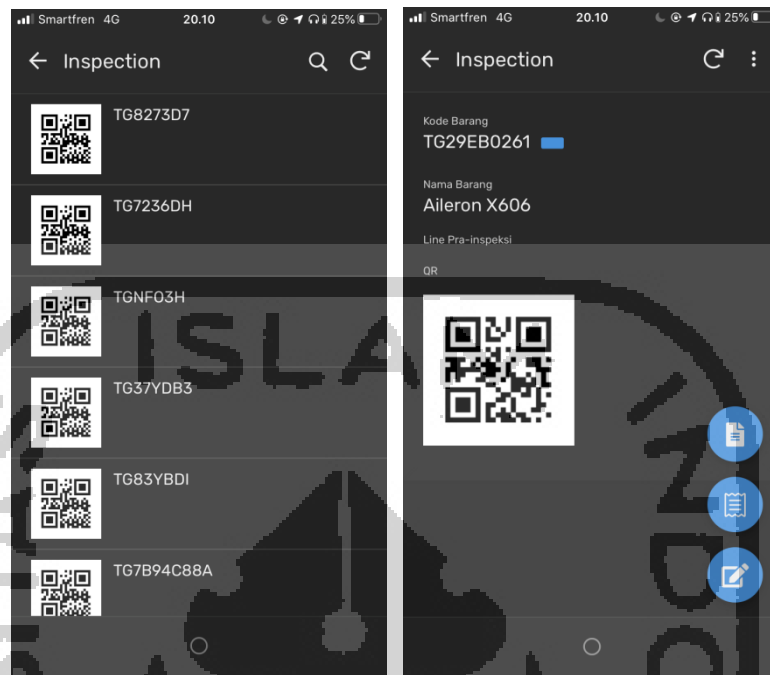
Gambar 4.38. Receiving Aplikasi Logistics



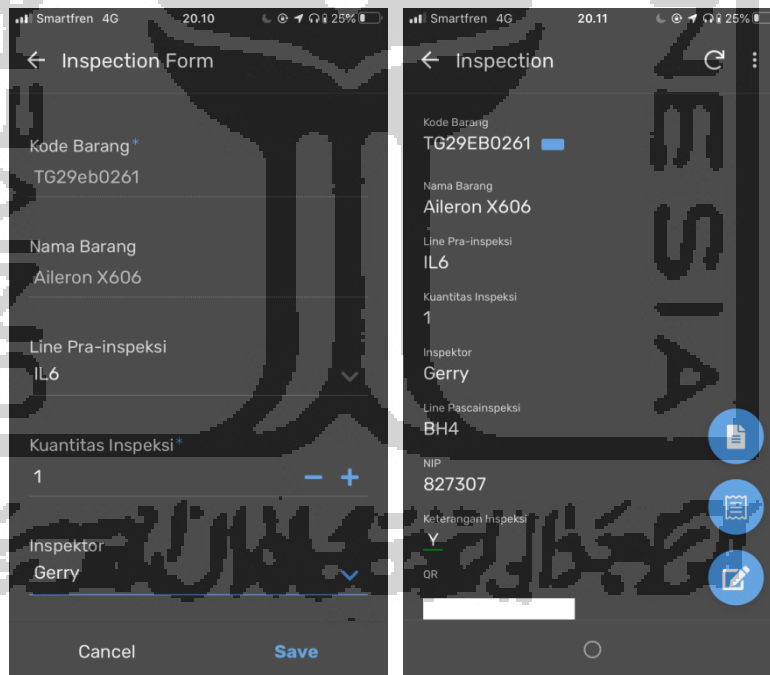
Gambar 4.39. Dokumen dan Invoice Aplikasi Logistics

F. Inspection

Fitur *Inspection* merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun TGL1 untuk memasukkan data inspeksi. Petunjuk untuk mengisi formulir ini terdapat pada *activity diagram*. *Inspection* ditunjukkan pada gambar 4.40 dan 4.41.



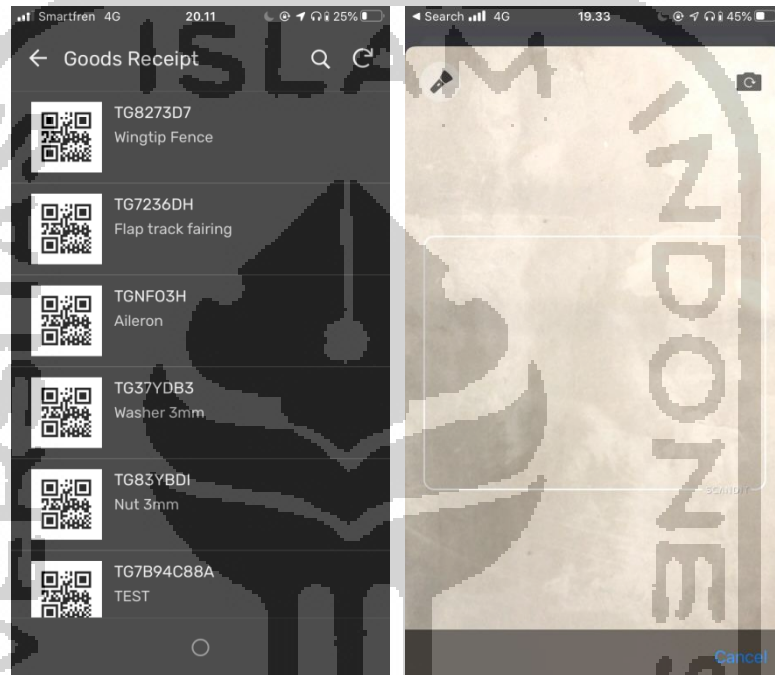
Gambar 4.40. *Inspection Deck* Aplikasi Logistics



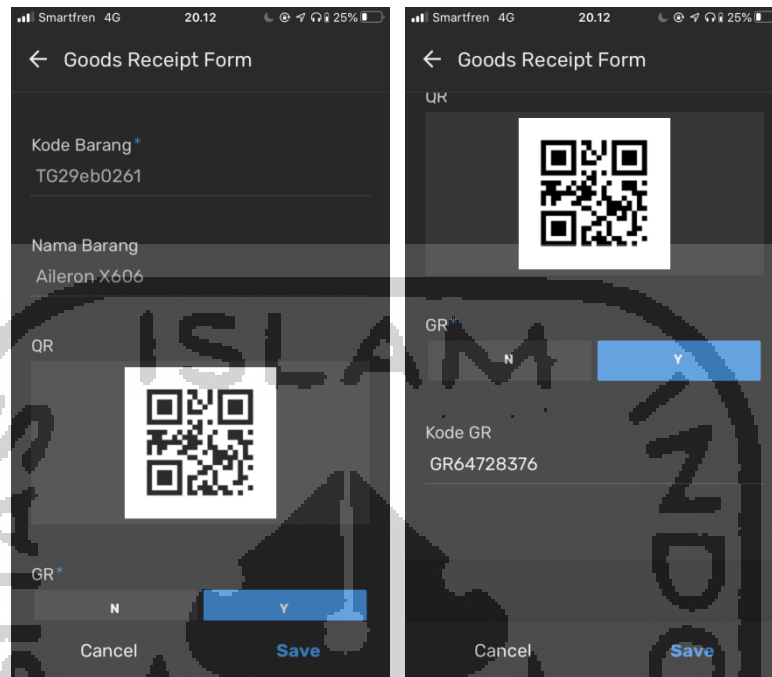
Gambar 4.41. *Inspection Form* Aplikasi Logistics

G. Goods Receipt

Fitur *Goods Receipt* dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun TGL2 untuk memasukkan data GR dari SAP. Petunjuk untuk mengisi formulir ini terdapat pada *activity diagram*. *Goods Receipt* ditunjukkan pada gambar 4.42 dan 4.43.



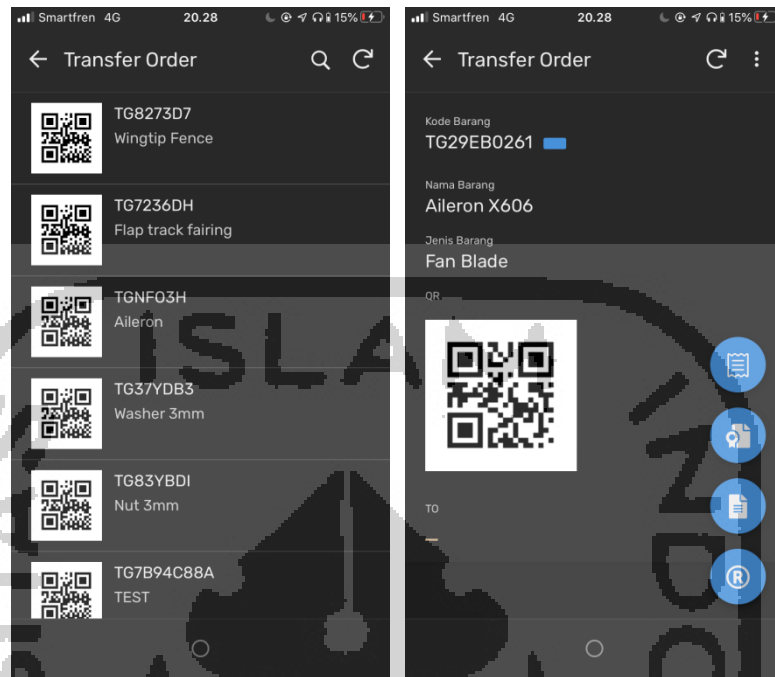
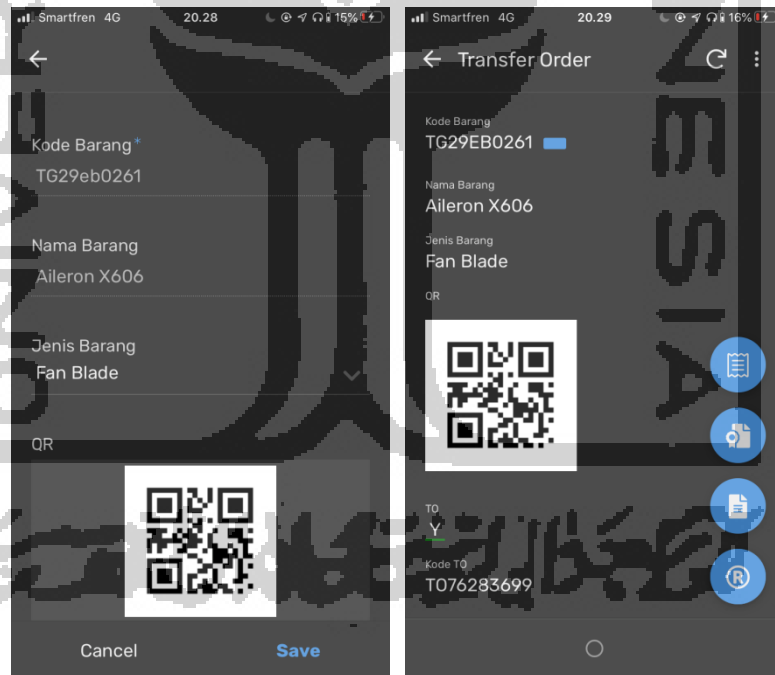
Gambar 4.42. *Goods Receipt Deck* Aplikasi Logistics



Gambar 4.43. *Goods Receipt Form* Aplikasi Logistics

H. *Transfer Order*

Fitur *Transfer Order* dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh akun TGL2 untuk memasukkan data TO dari SAP. Petunjuk untuk mengisi formulir ini terdapat pada *activity diagram*. *Transfer Order* ditunjukkan pada gambar 4.44 dan 4.45.

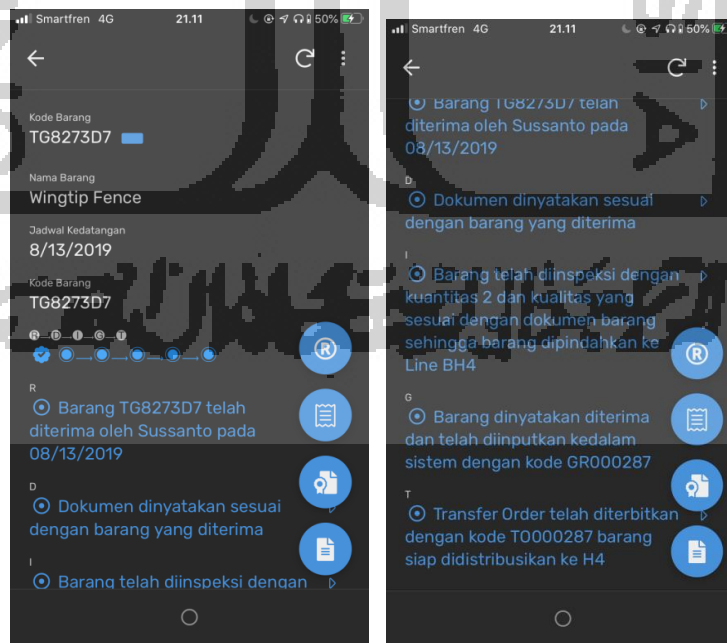
Gambar 4.44. *Transfer Order Deck* Aplikasi LogisticsGambar 4.45. *Transfer Order Form* Aplikasi Logistics

I. Status

Fitur Status dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang dapat diakses oleh semua akun untuk melihat *progress* pemrosesan barang. Status ditunjukkan pada gambar 4.46 dan 4.47.



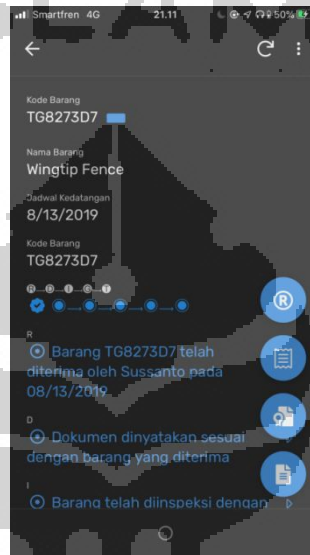
Gambar 4.46. Status Aplikasi Logistics



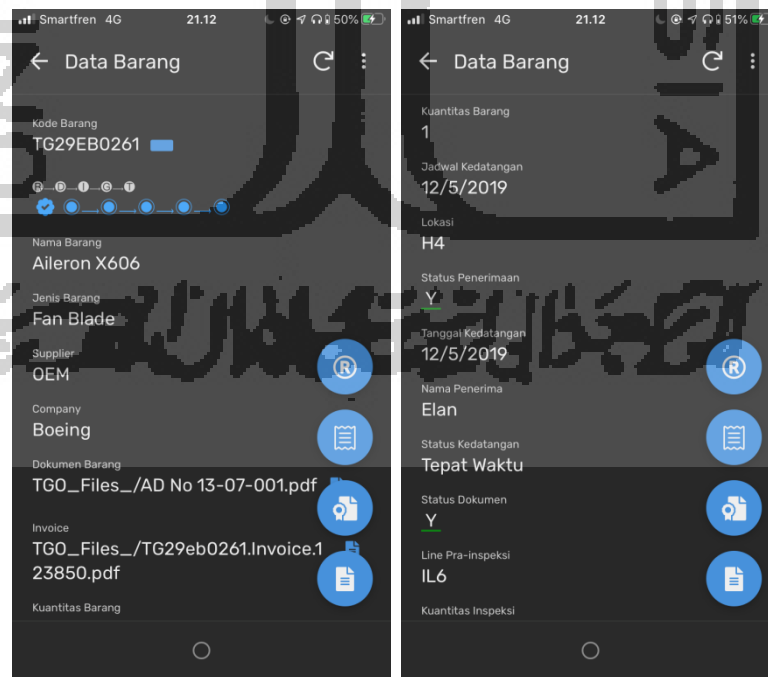
Gambar 4.47. Detail Status Aplikasi Logistics

J. Detail Barang

Fitur Detail Barang dari aplikasi Logistics merupakan halaman yang dapat diakses oleh semua akun untuk melihat seluruh data dan dokumen setiap barang. Detail Barang ditunjukkan pada gambar 4.48 dan 4.49.



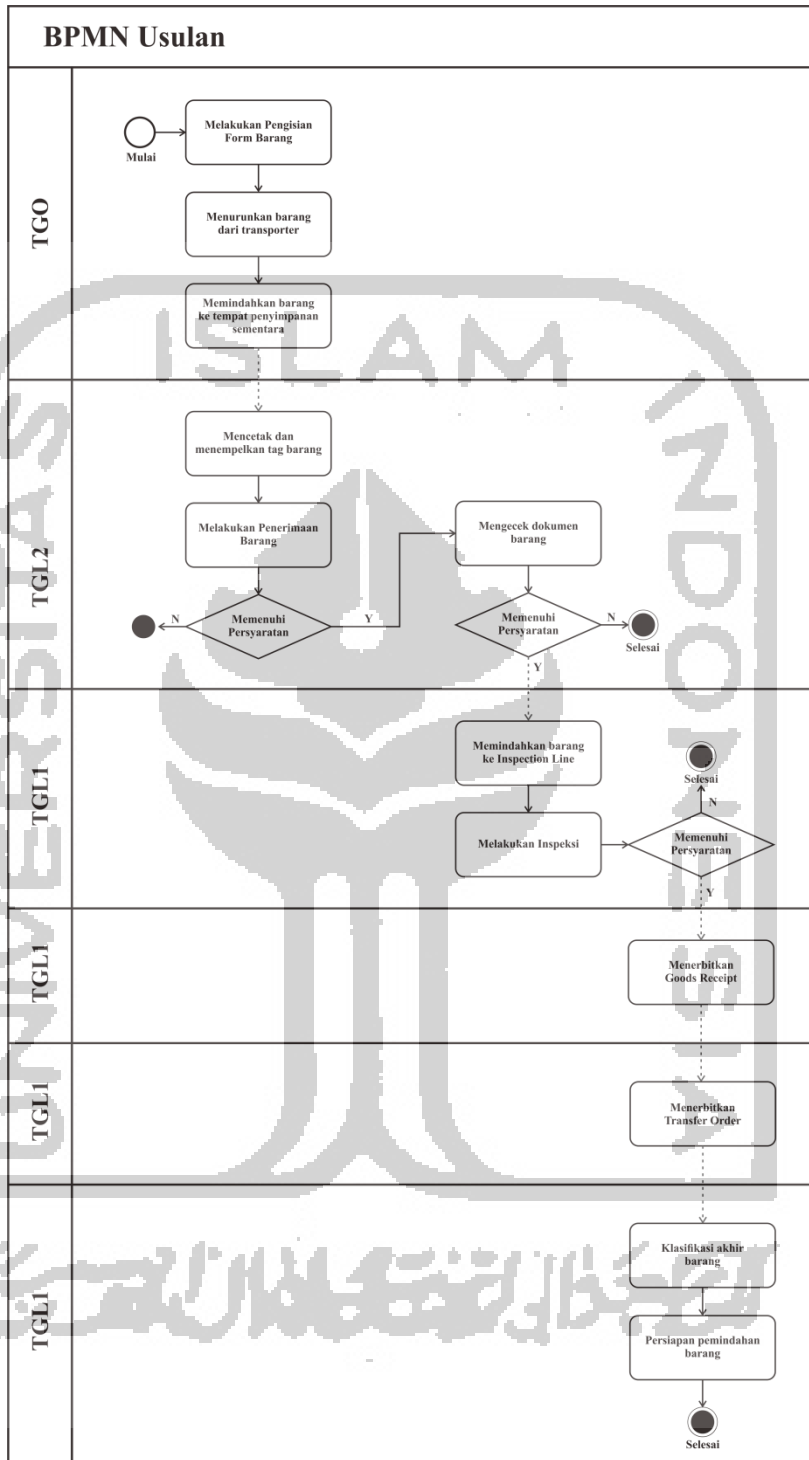
Gambar 4.48. Data Barang Aplikasi Logistics



Gambar 4.49. Data Barang Aplikasi Logistics

4.3. Tahap Akhir

Setelah pembuatan aplikasi ini dilakukan, diperlukan penyesuaian bisnis proses sebagai rancangan implementasinya dalam unit TG pada gambar 4.48. Bisnis proses dimulai dari TGO dengan melakukan pengisian *form* barang untuk input awal berdasarkan *invoice* yang diterima. Ketika barang datang, unit TGO kemudian melakukan *unloading* barang dari transporter untuk kemudian dipindahkan ke tempat sementara. Selanjutnya pekerjaan diambil alih oleh TGL2 dengan mencetak dan menempelkan tag barang. Setelah tag barang terpasang, artinya barang sudah memiliki *primary key* dan dapat diproses melalui aplikasi. Petugas TGL2 melakukan penerimaan barang dengan mengisi *form* penerimaan barang. Jika memenuhi persyaratan, maka selanjutnya petugas mengecek dokumen barang dan melakukan pengisian *form* penerimaan dokumen. Jika sudah sesuai, maka barang dapat dipindahkan ke *line* pra-inspeksi. Tugas selanjutnya diambil alih oleh petugas TGL1 untuk melakukan inspeksi dan mengisi *form* inspeksi. Jika memenuhi persyaratan, maka akan terbit dokumen *Airworthiness Release Certificate* (ARC) sebagai tanda bahwa barang layak untuk digunakan. Setelah selesai, petugas dapat menerbitkan *Goods Receipt* dan *Transfer Order* melalui SAP dan menginputkan ke dalam aplikasi. Setelah *Transfer Order* diterbitkan, akan terbit secara otomatis *Final Report* inspeksi yang telah dilakukan sebagai dokumen pemindahan barang ke *line* pasca-inspeksi sebelum dipindahkan ke lokasi akhir.



Gambar 4.50. BPMN Usulan