BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada unit produksi PT. Aneka Sandang Interbuana (ASI) yaitu Batik Liman dengan cara pengamatan langsung pada lokasi produksi. Data-data yang berkaitan dengan penelitiaan yaitu proses produksi, data historis produk, *layout* produksi, data bahan material yang digunakan selama proses produksi batik cap.

4.1.1. Deskripsi Perusahaan

PT. Aneka Sandang Interbuana adalah salah satu usaha yang melakukan proses produksi batik cap sesuai dengan permintaan konsumen. Sebelum proses produksi berlangsung, PT. Aneka Sandang Interbuana (ASI) akan mengirimkan sampel batik sepanjang 2,5 m kepada konsumen terlebih dahulu. Kemudian, pihak konsumen akan menentukan kesesuaian antara sampel dengan permintaan kain. Apabila sampel telah sesuai dengan warna dan motif yang diperlukan oleh konsumen maka konsumen akan melakukan konfirmasi *order* ke pihak marketing. Lalu, marketing membuat pesanan ke bagian pembelian. Bagian pembelian akan membuat pesanan batik cap ke bagian proses produksi dan segera meminta kain putihan sesuai permintaan konsumen. Produk PT. Aneka Sandang Interbuana akan dikirimkan ke benua Amerika, Eropa, dan Asia. Selain memproduksi batik secara individu, PT. Aneka Sandang Interbuana juga bekerja sama dengan Usaha Kecil Menengah (UKM) yang berada di wilayah Solo untuk membantu memenuhi pesanan dari konsumen.

4.1.2. Visi , Misi, dan Komitmen Perusahaan

a. Visi

Visi PT. Aneka Sandang Interbuana adalah perusahaan bercita-cita menjadi tempat bagi banyak orang unuk bekerja sama dalam rangka meningkatkan kesejahteraan. Untuk mencapai cita-cita tersebut PT. Aneka Sandang Interbuana meletakkan dasar filosofi perusahaan dengan nama TRI DARMA ASI yaitu:

1. Menjadi milik yang bermanfaat bagi banyak orang

   Hal ini mengandung makna bahwa kehadiran PT. Aneka Sandang Interbuana dari masa ke masa senatiasa memikirkan dan mencari pemecahan terhadap masalah lapangan kerja. Demikian juga, dalam kaitan dengan aktivitas proses produksi dan pemanfaatan hasil produksi perusahaan tetap memberikan perhatiannya pada kemanfaatannya bagi banyak orang.

2. Memberikan pelayanan yang terbaik bagi pelanggan

   Pelayanan yang terbaik mencakup mutu produk dan cara melayani. Hal ini mengandung makna bahwa untuk kelanjutan hidup perusahaan dan tetap dipercaya pelanggan maka tidak ada acara lain adalah memelihara mutu produk dan pelayanan.

3. Menghargai dan membina kerjasama

   Kerjasama merupakan kondisi yang harus selalu tersedia baik dalam perusahaan maupun dengan pihak lain di luar perusahaan. Untuk ke dalam, budaya kerjasama ditumbuhkan berdasarkan pemahaman semua komponen yang terlibat dalam aktivitas perusahaan sebagai sebuah sistem utuh yang memperjuangkan cita-cita untuk meningkatkan kesejahteraan.

b. Misi

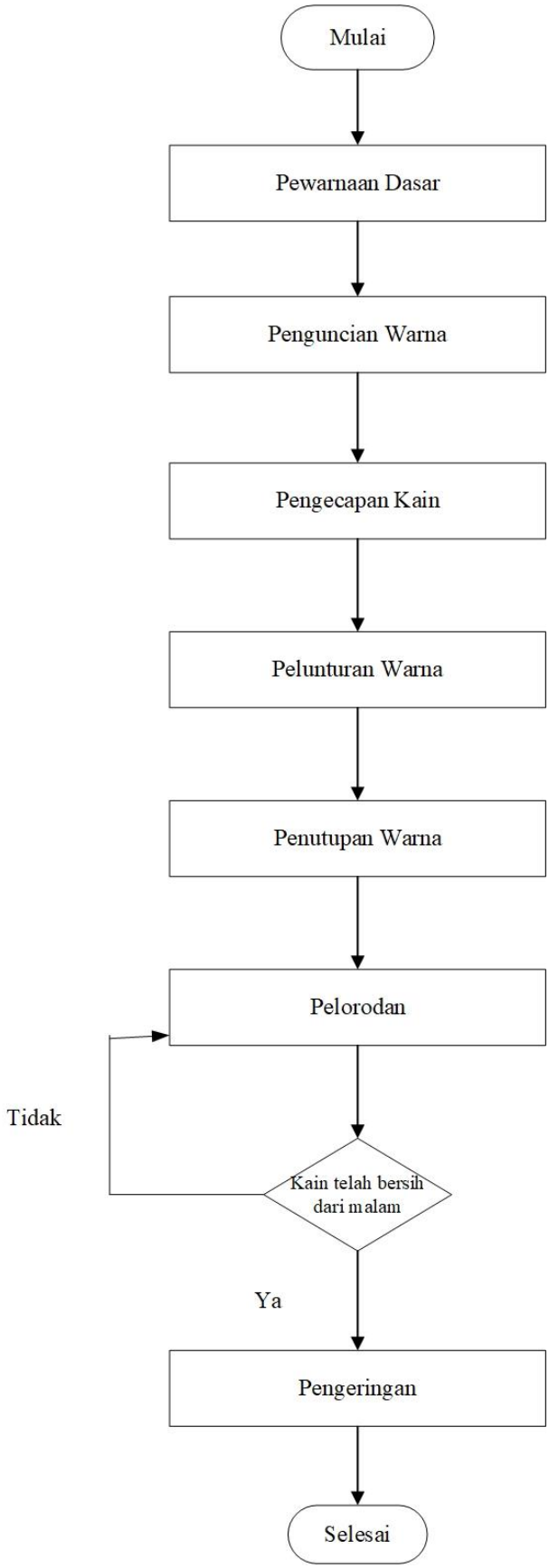
Misi dari PT. Aneka Sandang Interbuana adalah melakukan pengembangan ekonomi yang bisa dinikmati masyarakat banyak dengan landasan sosial *responsibility*.

c. Komitmen

Komitmen dari PT. Aneka Sandang Interbuana yaitu pembinaan sikap mental yang utuh, kerja sama untuk mencapai kualitas, kuantitas dan *on time delivery* demi kemajuan bersama.

4.1.3. Proses Produksi

Proses produksi pada Batik Liman masih menggunakan peralatan yang manual atau tradisional. Pada pembuatan batik cap ini memiliki beberapa tahap yang berbeda-beda tergantung pada model permintaan dari pembeli. Pada penelitiaan ini batik yang akan dibuat berjenis warna solid. Berikut adalah proses pembuatan batik jenis cap solid 8501 T1:



Gambar 4. 1 Urutan Proses Produksi

Proses produksi batik cap dilakukan oleh Batik Liman setelah mendapatkan *purchase order* dari pembeli dan telah memperoleh kesepakatan dengan tim marketing terkait penyelesaian batik. Motif dan jenis warna akan ditentukan oleh pembeli, kemudian pihak Batik Liman akan membuat sampel dengan kain 2,5 m untuk mendapatkan pola dan warna sesuai permintaan. Setelah selesai membuat sampel, maka pihak Batik Liman akan mengirimkan sampel tersebut kepada pembeli untuk mengetahui keseuaian dari permintaan batik. Apabila pembeli telah menyetujui motif dan warna yang diberikan, pembeli akan membuat *purchase order* dan melakukan negosiasi terkait panjang kain dan waktu pengiriman dengan tim marketing. Lalu, pihak marketing menghubungi pihak kepala produksi untuk segera melakukan proses produksi. Proses produksi batik cap dengan warna solid dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pewarnaan Dasar

Pembuatan batik cap diawali dengan memberikan pewarna dasar untuk kain. Sebelum memberi warna, kain dengan panjang 9, 35 m akan diikat supaya memudahkan proses pewarnaan. Pemberian warna dilakukan dengan memasukkan ke sebuah tempat bak warna secara satu per satu supaya dapat merata ke seluruh bagian kain. Setelah diwarna, kain akan dilakukan proses smock atau pengerutan kain dengan menggunakan tangan. Kemudian, kain akan dijemur sampai kering. Lalu, kain akan diikat dengan tali rafia antara satu kain dengan kain yang lainnya sebelum proses penguncian warna.

2. Penguncian Warna

Pada tahapan ini, bahan yang perlu dipersiapkan yaitu *waterglass* (sodium silikat). Bahan ini digunakan untuk mengunci warna pada kain batik supaya tidak pudar. Kain akan dimasukkan ke dalam alat bernama peder yang telah berisi *waterglass*. Kemudian, kain akan didiamkan di bak dan dibilas menggunakan air bersih. Setelah itu, kain akan dijemur kembali hingga kering.

3. Pengecapan kain

Proses ini melakukan pengecapan motif sesuai permintaan pada kain yang telah diberi warna dasar. Bahan utama yang digunakan yaitu malam/lilin, sedangkan alat pelengkap untuk memperlancar proses cap yaitu wajan besar, kompor, meja, dan gas. Pada bagian wajan besar akan diberikan saringan malam yang terdiri dari karung goni kasar, kain lurik, dan blaco (saringan tipis). Saringan ini berfungsi agar malam yang menempel pada cetakan motif tidak terlalu tebal atau tipis sehingga motif yang dihasilkan konstan.

4. Pelunturan Warna

Proses pelunturan warna dilakukan dengan cairan sulfurit dan cairan air keras. Keduanya berada di bak yang berbeda. Pelunturan ini berfungsi untuk menghilangkan warna dasar yang telah dibuat pada kain sebelumnya, sehingga warna dasar hanya akan terlihat pada bagian yang telah diberikan cetakan motif. Proses ini diawali dengan memasukkan kain ke bak luntur, kemudian kain akan dimasukkan ke bak berisi cairan sir. Lalu, kain akan kembali dimasukkan ke bak luntur untuk memastikan warna dasar telah pudar. Pada saat proses luntur kedua, kain diperiksa terlebih dahulu untuk memastikan warna dasar telah pudar. Setelah itu, kain juga akan dimasukkan ke bak cuci agar bersih dari sisa-sisa cairan sulfurit dan air keras. Kemudian, kain akan dijemur hingga kering.

5. Penutupan Warna

Pada tahap ini, kain akan dimasukkan ke dalam bak warna untuk diberi warna tutup. Setelah itu, dilakukan proses smock atau pengerutan kain agar memberikan efek warna yang tersebar pada kain. Selain itu, juga diberikan serbuk soda ash pada kain supaya terdapat motif bercak-bercak pada kain. Setelah itu, kain dijemur hingga kering dan akan dimasukkan ke dalam alat peder untuk penguncian warna. Lalu, kain dimasukkan ke dalam bak cuci untuk tahap pencucian kain

6. Pelorotan

Proses pelorotan yaitu memasukkan kain ke bak yang telah berisi air yang dipanasakan sampai mendidih agar malam/lilin pada kain dapat hilang. Proses ini, dilakukan pada dua bak lorot. Pada bak yang pertama kain dimasukkan beberapa saat untuk menghilangkan malam/lilin pada kain. Kemudian, kain kembali dimasukkan ke bak lorot kedua agar memastikan malam sudah tidak menempel. Proses selanjutnya yaitu pencucian kain yang telah dilorot. Pda proses pencucian ini dilakukan pemeriksaan pada kain masih terdapat malam ataupun tidak. Apabila masih, maka kain akan kembali dilorot pada bak lorot.

7. Pengeringan

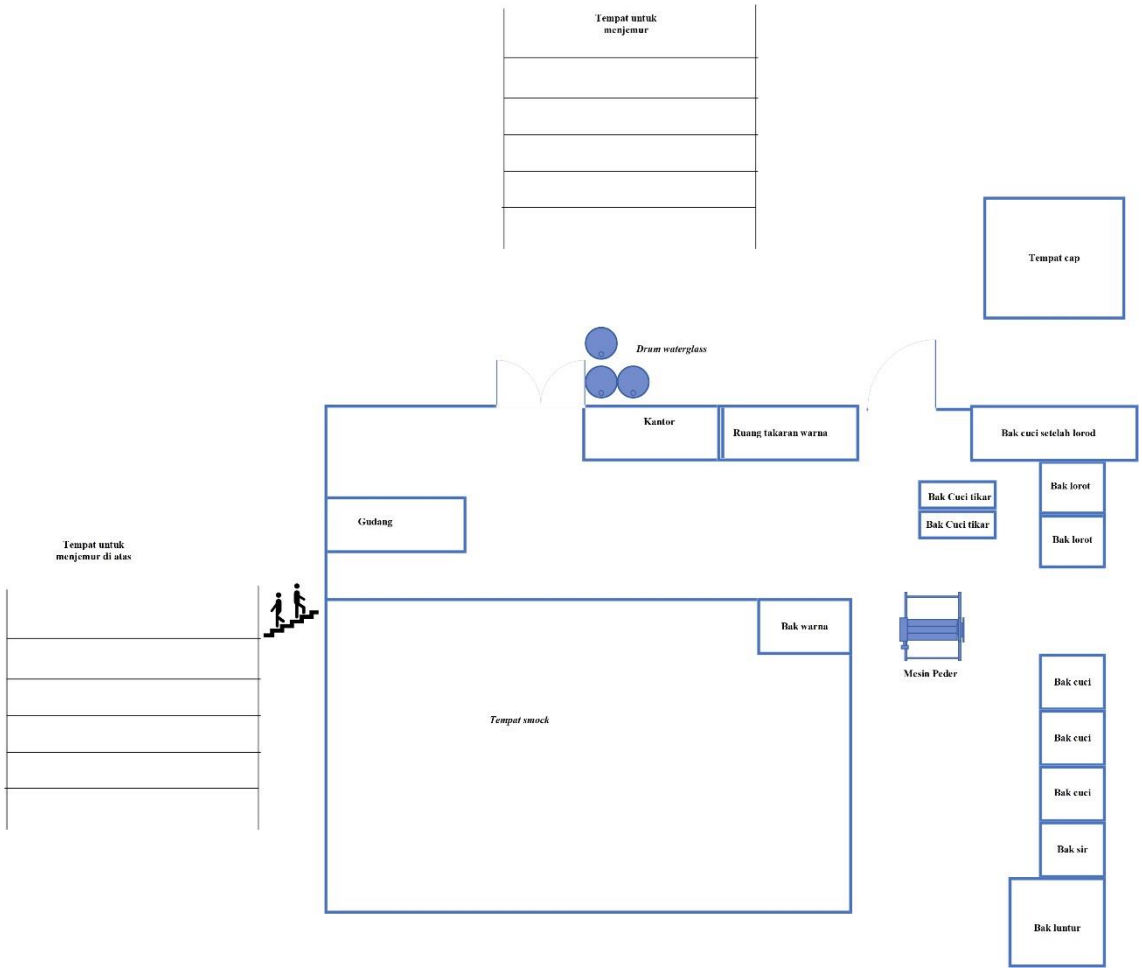
Proses pengeringan dilakukan secara manual yaitu menjemur kain di jemuran bagian luar supaya mempercepat pengeringan pada kain. Setelah kering, kain dilipat menjadi dua agar rapi dan segera disimpan ke gudang penyimpanan.

4.1.4. Data Produksi

Berdasarkan informasi dari Kepala Produksi bahwa pemesanan jenis batik berjenis warna solid ini sebanyak 30 potong/*batch*. Waktu yang diperlukan untuk pembuatan kain batik ini membutuhkan waktu selama 5 hari kerja yaitu dari 22 April 2019- 26 April 2019. Namun, karena adanya permasalahan pada proses produksi, produk ini perlu diperbaiki sebelum dikirimkan ke pembeli. Produk baru dapat dilakukan *finishing* pada tanggal 9 Mei 2019.

4.1.5. *Layout* Produksi

Layout produksi merupakan tata letak proses produksi batik dilakukan oleh PT. Aneka Sandang Interbuana. Berikut adalah *layout* dari tempat proses produksi:



Gambar 4. 2 *Layout* Produksi

4.2 Pengambilan Data

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data-data seperti data proses produksi dan waktu siklus produksi pada setiap aktivitas. Data-data tersebut akan diolah dengan Microsoft Excel dan pembuatan desain *layout* dengan Microsoft Visio.

4.2.1 Waktu Produksi

Pengumpulan data terkait waktu siklus setiap aktivitas produksi dilakukan dengan pengamatan secara langsung. Pengambilan data waktu siklus menggunakan alat bantu *stopwatch.* Data yang dikumpulkan sebanyak 30 data pada masing-masing aktivitas

proses produksi. Setelah data terkumpul, 30 data tersebut perlu melalui proses pengujian yaitu uji kecukupan data dan keseragaman data, serta hasil waktu yang didapatkan adalah waktu siklus dari 30 kali pengamatan. Berikut adalah proses pengolahan data yang dibagi ke dalam aktivitas produksi:

a. Proses Produksi

Pada setiap proses produksi memiliki detail aktivitas yang terperinci, aktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Aktivitas Proses Produksi

Proses	Aktivitas	Kode
Pewarnaan dasar kain	Pengikatan kain	A1
	Pencelupan warna	A2
	Persiapan tikar	A3
	Transportasi kain ke tikar untuk dismock	A4
	Proses smock	A5
	Transportasi kain ke luar untuk dijemur	A6
	Pemberian soda ash	A7
	Pelebaran kain setelah dismock	A8
	Penjemuran kain	A9
	Pengangkatan kain setelah kering	A10
	Pengikatan kain dengan rafia	A11
Penguncian warna	Persiapan *waterglass*	B1
	Transportasi *waterglass* ke alat peder	B2
	Transportasi kain kering ke alat peder	B3
	Penguncian kain dengan *waterglass*	B4
	Pengangkatan kain dari air rendaman	B5
	Transportasi dari bak cuci ke luar	B6
	Penjemuran setelah di *waterglass*	B7
Pengecapan pada kain	Pengangkatan kain setelah dijemur	C1
	Pengukuran kain sepanjang setiap 1 m	C2
	Pelipatan menjadi dua bagian	C3
	Persiapan pencairan malam	C4
	Persiapan kain	C5
	Pembuatan cap logo pada tepi kain	C6
	Pengecapan kain	C7
	Pelipatan setelah dicap	C8
Pelunturan warna	Pelebaran kain sebelum diluntur	D1
	Pemindahan kain ke bak luntur	D2
	Luntur 1	D3

Proses	Aktivitas	Kode
	Pencelupan kain ke bak sir	D4
	Luntur 2	D5
	Pencucian kain	D6
	Pemindahan kain ke jemuran atas	D7
	Peletakan kain ke gantungan jemuran	D8
	Penjemuran kain	D9
	Pelipatan setelah kering	D10
Penutupan warna	Pemindahan kain ke bak warna	E1
	Penutupan warna	E2
	Pemindahan kain ke tiker untuk dismock ke 2	E3
	Proses smock	E4
	Pengambilan kain dari tikar ke jemuran	E5
	Pemberian soda ash pada kain	E6
	Pelebaran kain setelah smock	E7
	Penjemuran kain	E8
	Pelipatan kain menjadi segi empat	E9
	Penguncian *waterglass*	E10
	Pengangkatan kain setelah pencucian	E11
Pelorotan	Pemindahan dari bak cuci ke bak lorot	F1
	Pelorotan ke-1	F2
	Pelorotan ke-2	F3
	Pemindahan kain dari bak lorot ke bak cuci	F4
	Pengecekan kain	F5
	Pemindahan kain dari pencucian ke tempat penjemuran	F6
Pengeringan	Peletakan kain ke penjemuran	G1
	Penjemuran	G2
	Pengambilan kain setelah dijemur	G3
	Pelipatan kain yang sudah jadi	G4
	Pemindahan kain dari luar ke gudang	G5

b. Data Waktu Produksi

Waktu produksi adalah waktu yang diperlukan dalam mengolah bahan baku atau material menjadi barang jadi. Pengamatan telah dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan dengan menggunakan *stopwatch*. Berikut ini adalah data waktu proses produksi batik cap dari pengamatan ke 1-5, untuk pengamatan ke 10 hingga ke 30 berada di lampiran:

Tabel 4. 2 Data Waktu

No	Kode	Waktu (detik)				
		1	2	3	4	5
1	A1	24.54	27.95	28.34	25.87	26.31
2	A2	23	22.89	29.67	23.62	23.65
3	A3	11.97	11.62	12.41	11.39	11.2
4	A4	13	14.85	9.38	11.03	14.18
5	A5	179	161	171.56	202.77	219.4
6	A6	15.35	17.56	15.11	14.03	11.69
7	A7	11.53	9.15	10.76	8.88	8.92
8	A8	15.49	14.39	11.64	13.07	15.14
9	A9	2167	2060	2158	2065	2116
10	A10	22.18	31.06	15.87	28.8	32.94
11	A11	19.58	17.29	12.3	13.89	10.77
12	B1	22.98	31.05	31.27	27.43	28.49
13	B2	17.77	29.41	19.54	26.26	22.71
14	B3	32.64	38.64	22.58	30.43	27.5
15	B4	9.35	10.16	9.8	9.58	10.05
16	B5	20.81	25.67	16.46	16.73	14.79
17	B6	16.93	20.2	20.18	29.34	30.83
18	B7	1885	2165	1985	2189	2467
19	C1	8.16	11.13	9.41	10.07	9.38
20	C2	34.5	32.45	36.89	35.29	39.06
21	C3	11.73	11.92	12.58	7.99	9.73
22	C4	513	554	590	593	594
23	C5	8.62	12.54	11.83	20.61	16.86
24	C6	64.25	59.85	62.78	62.62	49.02
25	C7	1037.91	1085.12	1079.82	1048.41	1030.13
26	C8	39.62	42.2	42.94	48.89	56.56
27	D1	18.31	14.72	18.05	13.04	16.97
28	D2	5.56	11.55	5.46	5.65	7.59
29	D3	25.66	34	24.35	31.15	26.6
30	D4	54.7	45.9	44.4	50.6	47.5
31	D5	32.99	23.56	27.99	21.22	26.53
32	D6	30	26.05	22.4	23	23.06
33	D7	15.51	17.62	17.44	19.81	18.26
34	D8	52.69	47.68	39.18	48.04	43.05
35	D9	1885.72	1981.5	1983.78	2367.56	2462.31
36	D10	55.9	44.61	50.01	36.02	30.8
37	E1	7.98	6.45	8.38	6.5	8.5
38	E2	26.3	29.8	28.97	39.1	37.8
39	E3	15.95	14.6	14.48	14.62	11.62
40	E4	206	197	210	213	201
41	E5	8.48	11.26	9.47	12.79	9.99
42	E6	14.03	11.86	13.87	15.6	11.97
43	E7	39.8	38.4	38.3	44.8	36.4
44	E8	2044	2118	2236	2142	2336

No	Kode	Waktu (detik)				
		1	2	3	4	5
45	E9	15.03	16.7	19.2	13.8	16.3
46	E10	10	8.6	10	8.8	9.2
47	E11	26.6	38.5	22.8	27.3	22.3
48	F1	9.69	9.6	7.1	9.8	8.7
49	F2	22	20.7	17.7	25.8	16.5
50	F3	19.4	31.5	18.8	23.8	22.5
51	F4	4.97	5.78	9.39	4.6	4.9
52	F5	29.4	30.4	23.3	32.4	18.4
53	F6	11.9	8.9	9.25	7.23	8.25
54	G1	20.3	28.9	20.9	18.7	23.5
55	G2	1967.87	2235.9	2409.45	2134.9	2358.64
56	G3	10.9	12.3	9.8	14.4	13.9
57	G4	31.3	32.3	32.3	33.4	37.1
58	G5	27.99	24.9	15.6	19.8	32.7

c. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Barnes, 1980):

$$N' = \left[\frac{k / s\sqrt{(N.\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]$$

Persamaan 4. 1 Rumus Uji Kecukupan

Keterangan :

k = tingkat kepercayaan (k=95%~2)

s = tingkat ketelitiaan (s=10%)

N = jumlah pengukuran

N'= jumlah data yang harus yang dikumpulkan

Berikut adalah tabel pengolahan data waktu siklus dengan *Microsoft Excel* untuk melakukan uji kecukupan data:

Tabel 4. 3 Hasil Uji Kecukupan Data

Proses	Aktivitas	Kode	$\sum_{n=1}^{n=30} X$	$\sum_{n=1}^{n=30} X^2$	N'	Hasil Uji
Pewarnaan dasar	Pengikatan kain	A1	803.47	21573.49	1.02	CUKUP
	Pencelupan warna	A2	645.14	14547.16	19.42	CUKUP
	Persiapan tikar	A3	367.33	4514.87	1.53	CUKUP
	Transportasi kain ke tikar untuk dismock	A4	374.89	4761.202	6.53	CUKUP
	Proses smock	A5	5347.95	969047.7	6.59	CUKUP
	Transportasi kain ke luar untuk dijemur	A6	431.36	6296.302	6.06	CUKUP
	Pemberian soda ash	A7	312.85	3374.076	13.68	CUKUP
	Pelebaran kain setelah dismock	A8	411.17	5671.637	2.57	CUKUP
	Penjemuran kain	A9	64503	139139709	1.3	CUKUP
	Pengangkatan kain setelah kering	A10	746.69	19693.24	23.86	CUKUP
	Pengikatan kain dengan rafia	A11	440.82	6783.055	18.87	CUKUP
Penguncian warna	Persiapan *waterglass*	B1	831.89	23253.93	3.22	CUKUP
	Transportasi *waterglass* ke alat peder	B2	710.03	17113.21	7.34	CUKUP
	Transportasi kain kering ke alat peder	B3	921.56	28902.12	8.38	CUKUP
	Penguncian kain dengan *waterglass*	B4	282.34	2662.027	0.73	CUKUP

Proses	Aktivitas	Kode	$\sum_{n=1}^{n=30} X$	$\sum_{n=1}^{n=30} X^2$	N'	Hasil Uji
	Pengangkatan kain dari air rendaman	B5	708.16	17574.51	20.53	CUKUP
	Transportasi dari bak cuci ke luar	B6	799.32	22413.63	20.97	CUKUP
	Penjemuran setelah di *waterglass*	B7	69651	1.65E+08	8.88	CUKUP
Pengecapan	Pengangkatan kain setelah dijemur	C1	309.8	3287.472	11.04	CUKUP
	Pengukuran kain sepanjang setiap 1 m	C2	1194.12	48177.37	5.44	CUKUP
	Pelipatan menjadi dua bagian	C3	300.65	3062.425	6.56	CUKUP
	Persiapan pencairan malam	C4	15247.85	7822652	3.76	CUKUP
	Persiapan kain	C5	400.77	5754.982	29.97	CUKUP
	Pembuatan cap logo pada tepi kain	C6	2038.79	142597.1	11.67	CUKUP
	Pengecapan kain	C7	32200.92	34585352	0.26	CUKUP
	Pelipatan setelah dicap	C8	1538.71	79942.69	5.18	CUKUP
Pelunturan warna	Pelebaran kain sebelum diluntur	D1	465.59	7379.211	8.49	CUKUP
	Pemindahan kain ke bak luntur	D2	249.17	2170.652	19.55	CUKUP
	Luntur 1	D3	889.05	26557.89	3.20	CUKUP
	Pencelupan kain ke bak sir	D4	1495.55	74901.01	1.85	CUKUP
	Luntur 2	D5	833.5	23374.17	3.74	CUKUP
	Pencucian kain	D6	786.79	20784.66	2.91	CUKUP

Proses	Aktivitas	Kode	$\sum_{n=1}^{n=30} X$	$\sum_{n=1}^{n=30} X^2$	N'	Hasil Uji
	Pemindahan kain ke jemuran atas	D7	538.54	9716.705	2.04	CUKUP
	Peletakan kain ke gantungan jemuran	D8	1407	66350.05	2.19	CUKUP
	Penjemuran kain	D9	69120.39	1.61E+08	5.22	CUKUP
	Pelipatan setelah kering	D10	1337.7	60966.11	8.84	CUKUP
Penutupan warna	Pemindahan kain ke bak warna	E1	224.56	1696.483	3.71	CUKUP
	Penutupan warna	E2	980.19	34349.83	29.03	CUKUP
	Pemindahan kain ke tiker untuk dismock ke 2	E3	403.89	5513.976	5.62	CUKUP
	Proses smock	E4	6112	1250886	1.82	CUKUP
	Pengambilan kain dari tikar ke jemuran	E5	327.38	3700.298	14.30	CUKUP
	Pemberian soda ash pada kain	E6	404.8	5498.327	2.65	CUKUP
	Pelebaran setelah smock	E7	1223.79	50112.87	1.53	CUKUP
	Penjemuran kain	E8	65315	142459303	0.72	CUKUP
	Pelipatan kain menjadi segi empat	E9	470.09	7537.968	9.33	CUKUP
	Penguncian *waterglass*	E10	361.19	4544.723	18.04	CUKUP
	Pengangkatan kain setelah pencucian	E11	825.27	23866.92	20.52	CUKUP
Pelorotan	Pemindahan dari bak cuci ke bak lorot	F1	257.02	2220.826	3.42	CUKUP
	Pelorotan ke-1	F2	684.25	16003.8	10.18	CUKUP

Proses	Aktivitas	Kode	$\sum_{n=1}^{n=30} X$	$\sum_{n=1}^{n=30} X^2$	N'	Hasil Uji
	Pelorotan ke-2	F3	667.16	15744.94	24.49	CUKUP
	Pemindahan kain dari bak lorot ke bak cuci	F4	197.72	1385.032	25.15	CUKUP
	Pengecekan kain	F5	732.59	18448.91	12.51	CUKUP
	Pemindahan kain dari pencucian ke tempat penjemuran	F6	276.78	2606.833	8.34	CUKUP
Pengeringan	Peletakan kain ke penjemuran	G1	695.13	16409.21	7.51	CUKUP
	Penjemuran	G2	67538.32	1.53E+08	3.45	CUKUP
	Pengambilan kain setelah dijemur	G3	408.6	5744.711	12.91	CUKUP
	Pelipatan kain yang sudah jadi	G4	973.52	31880.04	3.65	CUKUP
	Pemindahan kain dari luar ke gudang	G5	726.39	18289.17	15.94	CUKUP

d. Uji Keseragaman Data

Proses dari analisa keseragaman data dilakukan dengan menggunakan kontrol dari pengamatan. Data-data yang telah diperoleh akan diuji supaya dianalisis data tersebut sudah termasuk atau tidak termasuk dalam batas kontrol pengamatan. Rumus yang digunakan untuk melakukan uji keseragaman data yaitu:

$$\text{UCL/LCL} = \bar{x} \pm k.\sigma$$

Persamaan 4. 2 Rumus Uji Keseragaman

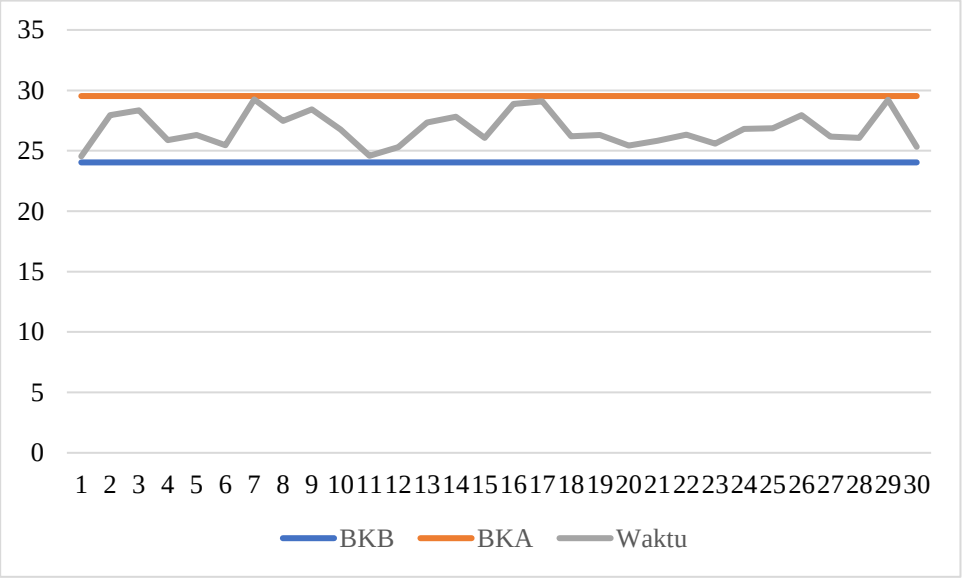
Keterangan:

$\bar{x}$ = rata-rata waktu elemen kerja

σ = standar deviasi

n = jumlah pengamatan

Berikut adalah contoh uji keseragaman pada aktivitas A1 dengan memperoleh rata-rata ($\bar{x}$) sebesar 26,7823 dengan menggunakan k=2, serta standar deviasi (σ) yaitu 1.373 kemudian dianalisis dengan bantuan *Microsoft Excel*:



Gambar 4. 3 Hasil Uji Keseragaman A1

Berdasarkan Gambar 4. 2 menunjukkan bahwa 30 data pengamatan berada di antara batas kontrol atas yaitu 29,5289 dan batas kontrol bawah sebesar 24,035 sehingga 30 data pengamatan telah berada pada batas kontrol.

e. Waktu Siklus

Setelah melakukan pengujian yaitu uji kecukupan data dan keseragaman data telah menunjukkan bahwa data cukup dan seragam sehingga dapat digunakan untuk menghitung waktu siklus produksi. Berikut ini adalah waktu siklus pada setiap aktivitas proses produksi:

Tabel 4. 4 Waktu Siklus

Proses	Aktivitas	Kode	Waktu siklus (detik)	Total waktu (detik)
Pewarnaan dasar kain	Pengikatan kain	A1	803.47	15932.625
	Pencelupan warna	A2	645.14	
	Persiapan tikar	A3	183.665	
	Transportasi kain ke tikar untuk dismock	A4	374.89	
	Proses smock	A5	5347.95	
	Transportasi kain ke luar untuk dijemur	A6	215.68	
	Pemberian soda ash	A7	312.85	
	Pelebaran kain setelah dismock	A8	411.17	
	Penjemuran kain	A9	6450.3	
	Pengangkatan kain setelah kering	A10	746.69	
	Pengikatan kain dengan rafia	A11	440.82	
Penguncian warna	Persiapan *waterglass*	B1	110.9186667	8714.443
	Transportasi *waterglass* ke alat peder	B2	94.67066667	
	Transportasi kain kering ke alat peder	B3	153.5933333	
	Penguncian kain dengan *waterglass*	B4	282.34	
	Pengangkatan kain dari air rendaman	B5	708.16	
	Transportasi dari bak cuci ke luar	B6	399.66	
	Penjemuran setelah di *waterglass*	B7	6965.1	
Pengecapan pada kain	Pengangkatan kain setelah dijemur	C1	309.8	53231.610
	Pengukuran kain sepanjang setiap 1 m	C2	1194.12	
	Pelipatan menjadi dua bagian	C3	300.65	
	Persiapan pencairan malam	C4	15247.85	
	Persiapan kain	C5	400.77	
	Pembuatan cap logo pada tepi kain	C6	2038.79	
	Pengecapan kain	C7	32200.92	
	Pelipatan setelah dicap	C8	1538.71	

Pelunturan warna	Pelebaran kain sebelum diluntur	D1	465.59	11308.251
	Pemindahan kain ke bak luntur	D2	249.17	
	Luntur 1	D3	148.175	
	Pencelupan kain ke bak sir	D4	249.2583333	
	Luntur 2	D5	138.9166667	
	Pencucian kain	D6	131.1316667	
	Pemindahan kain ke jemuran atas	D7	269.27	
	Peletakan kain ke gantungan jemuran	D8	1407	
	Penjemuran kain	D9	6912.039	
	Pelipatan setelah kering	D10	1337.7	
Penutupan warna	Pemindahan kain ke bak warna	E1	224.56	17864.660
	Penutupan warna	E2	980.19	
	Pemindahan kain ke tiker untuk dismock ke 2	E3	403.89	
	Proses smock	E4	6112	
	Pengambilan kain dari tikar ke jemuran	E5	327.38	
	Pemberian soda ash pada kain	E6	404.8	
	Pelebaran kain setelah dismock	E7	1223.79	
	Penjemuran kain	E8	6531.5	
	Pelipatan kain menjadi segi empat	E9	470.09	
	Penguncian *waterglass*	E10	361.19	
	Pengangkatan kain setelah pencucian	E11	825.27	
Pelorotan	Pemindahan dari bak cuci ke bak lorot	F1	257.02	1776.190
	Pelorotan ke-1	F2	228.0833333	
	Pelorotan ke-2	F3	222.3866667	
	Pemindahan kain dari bak lorot ke bak cuci	F4	197.72	
	Pencucian kain setelah pelorotan	F5	732.59	
	Pemindahan kain dari pencucian ke tempat penjemuran	F6	138.39	
Pengeringan	Peletakan kain ke penjemuran	G1	695.13	8903.721
	Penjemuran	G2	6753.832	

Pengambilan kain setelah dijemur	G3	408.6
Pelipatan kain yang sudah jadi	G4	973.52
Pemindahan kain dari luar ke gudang	G5	72.639

4.2.2 *Detail Mapping* PAM (*Procees Activity Mapping*)

Data-data yang diperlukan daam pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) antara lain jumlah pekerja dan waktu kerja yang tersedia dalam pembuatan batik cap. Berikut adalah uraian dari jumlah pekerja pada masing-masing stasiun kerja:

Tabel 4. 5 Jumlah Operator

Stasiun Kerja	Jumlah operator (orang)
Pewarnaan dasar	1
Penguncian warna	2
Pengecapan	1
Pelunturan warna	1
Penutupan warna	1
Pelorotan	3
Pengeringan	2

Available time didapatkan dari jumlah jam kerja per hari yaitu 7 jam x 3600 detik = 25.200 detik. Jam kerja dimulai dari jam 08.00-16.00. Data *available time* pada stasiun

kerja pembuatan proses batik cap jenis warna solid dapat dijabarkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 6 *Available Time* Pada Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	**Available Time (s)**
Pewarnaan dasar	25200
Penguncian warna	25200
Pengecapan	25200
Pelunturan warna	25200
Penutupan warna	25200
Pelorotan	25200
Pengeringan	25200

Berdasarkan detail mapping dengan menggunakan *Process Activity Mapping* dapat membantu memetakan setiap aktivitas proses produksi untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi di lini produksi. Berikut adalah *Process Activity Mapping* untuk proses produksi batik cap warna solid tipe 8501 T1:

Tabel 4. 7 *Process Activity Mapping*

Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/alat	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NNVA/NVA
					O	T	I	S	D	
Pewarnaan dasar kain	A1	Pengikatan kain	Manual	803.470	O					NNVA
	A2	Pencelupan warna	Manual	645.140	O					VA
	A3	Persiapan tikar	Manual	183.665					D	NNVA
	A4	Transportasi kain ke tikar untuk dismock	Manual	374.890		T				NVA
	A5	Proses smock	Manual,tikar	5347.950	O					VA
	A6	Transportasi kain ke luar untuk dijemur	Manual	215.680		T				NVA
	A7	Pemberian soda ash	Manual	312.850	O					VA
	A8	Pelebaran kain setelah dismock	Manual	411.170	O					VA
	A9	Penjemuran kain	Manual	6450.300					D	VA
	A10	Pengangkatan kain setelah kering	Manual	746.690	O					NNVA
	A11	Pengikatan kain dengan rafia	Manual	440.820	O					NNVA
Penguncian warna	B1	Persiapan *waterglass*	Manual	110.919					D	NVA
	B2	Transportasi *waterglass* ke alat peder	Manual	94.671		T				NVA
	B3	Transportasi kain kering ke alat peder	Manual	153.593		T				NVA
	B4	Penguncian kain dengan *waterglass*	Alat peder	282.340	O					VA

Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/alat	Waktu (detik)	Aktivitas O	T	I	S	D	VA/NNVA/NVA
	B5	Pengangkatan kain dari air rendaman	Manual	708.160	O					NNVA
	B6	Transportasi dari bak cuci ke luar	Manual	399.660		T				NVA
	B7	Penjemuran setelah di *waterglass*	Manual	6965.100					D	VA
Pengecapan pada kain	C1	Pengangkatan kain setelah dijemur	Manual	309.800	O					NNVA
	C2	Pengukuran kain sepanjang setiap 1 m	Alat ukur kain	1194.120	O					VA
	C3	Pelipatan menjadi dua bagian	Manual	300.650	O					NNVA
	C4	Persiapan pencairan malam	Wajan, kompor, gas	15247.850					D	NVA
	C5	Persiapan kain	Manual	400.770					D	NVA
	C6	Pembuatan cap logo pada tepi kain	cetakan logo, malam	2038.790	O					VA
	C7	Pengecapan kain	cetakan motif, malam	32200.920	O					VA
	C8	Pelipatan setelah dicap	Manual	1538.710	O					NVA
Pelunturan warna	D1	Pelebaran kain sebelum diluntur	Manual	465.590	O					NVA
	D2	Pemindahan kain ke bak luntur	Manual	249.170		T				NVA
	D3	Luntur 1	Manual,bak	148.175	O					VA
	D4	Pencelupan kain ke bak sir	Manual	249.258	O					VA
	D5	Luntur 2	Manual,bak	138.917	O					VA

Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/alat	Waktu (detik)	Aktivitas O	T	I	S	D	VA/NNVA/NVA
	D6	Pencucian kain	Manual, bak	131.132	O					VA
	D7	Pemindahan kain ke jemuran atas	Manual	269.270		T				NVA
	D8	Peletakan kain ke gantungan jemuran	Manual	1407.000	O					NVA
	D9	Penjemuran kain	Manual	6912.039					D	VA
	D10	Pelipatan setelah kering	Manual	1337.700	O					NNVA
Penutupan warna	E1	Pemindahan kain ke bak warna	Manual,bak	224.560		T				NVA
	E2	Penutupan warna	Manual,bak	980.190	O					VA
	E3	Pemindahan kain ke tiker untuk dismock ke 2	Manual	403.890		T				NVA
	E4	Proses smock	Manual, tikar	6112.000	O					VA
	E5	Pengambilan kain dari tikar ke jemuran	Manual	327.380		T				NNVA
	E6	Pemberian soda ash pada kain	Manual	404.800	O					VA
	E7	Penjemuran setelah smock	Manual	1223.790					D	VA
	E8	Penjemuran kain	Manual	6531.500					D	VA
	E9	Pelipatan kain menjadi segi empat	Manual	470.090	O					NNVA
	E10	Penguncian *waterglass*	Alat peder	361.190	O					VA
	E11	Pengangkatan kain setelah pencucian	Manual	825.270	O					NVA
Pelorotan	F1	Pemindahan dari bak cuci ke bak lorot	Manual	257.020		T				NVA

Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/alat	Waktu (detik)	Aktivitas O	T	I	S	D	VA/NNVA/NVA
	F2	Pelorotan ke-1	Manual, bak,tongkat bambu	228.083	O					VA
	F3	Pelorotan ke-2	Manual, bak,tongkat bambu	222.387	O					VA
	F4	Pemindahan kain dari bak lorot ke bak cuci	Manual	197.720		T				NVA
	F5	Pengecekan kain	Manual,bak	732.590			I			NNVA
	F6	Pemindahan kain dari pencucian ke tempat penjemuran	Manual	138.39		T				NVA
Pengeringan	G1	Peletakan kain ke penjemuran	Manual	695.13	O					NNVA
	G2	Penjemuran	Manual	6753.832					D	VA
	G3	Pengambilan kain setelah dijemur	Manual	408.600	O					NNVA
	G4	Pelipatan kain yang sudah jadi	Manual	973.520	O					VA
	G5	Pemindahan kain dari luar ke gudang	Manual	72.639		T				NNVA

Keterangan:
O = Operasi
T =Transportasi
I = Inspeksi
S = Storage
D = Delay
VA =*Value Added*
NVA =*Non Value Added*
NNVA = *Necessary but Non Value Added*

Berdasarkan *Process Activity Mapping* telah didapatkan perhitungan waktu siklus yang tersedia untuk memproses batik cap sebanyak 30 potong/*batch*, persentase masing-masing aktivitas yang dibedakan menjadi *value added, non value added,* dan *necessary but non value added.* Berikut ini adalah hasil perhitungan total waktu proses produksi batik cap jenis warna solid jenis 8501 T1:

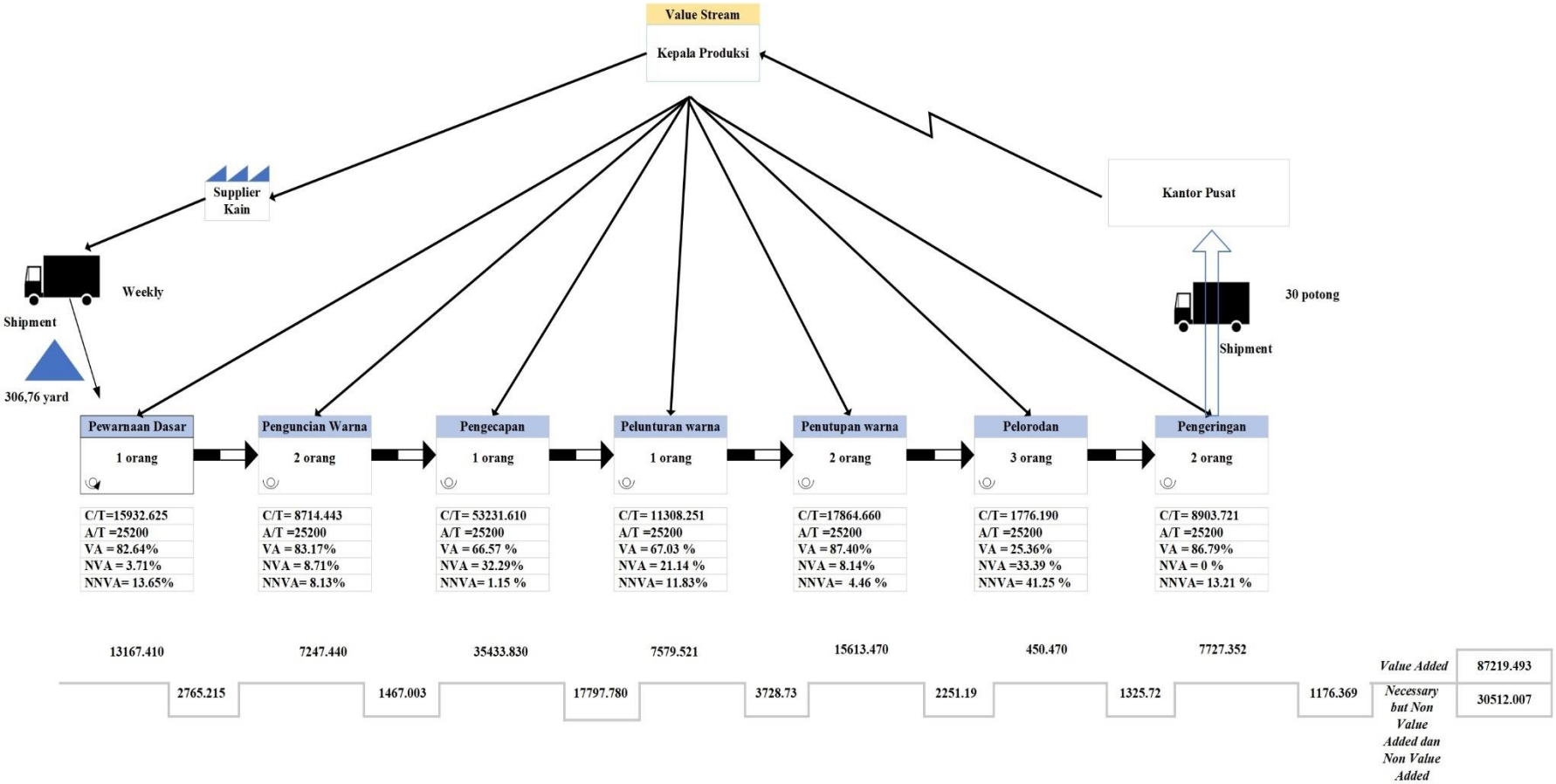
Tabel 4. 8 Total Waktu Proses Produksi

TOTAL WAKTU	**Jumlah aktivitas**	**Total Waktu**	**Persentase (%)**
Operation	33	62840.612	53.38
Transportation	14	3378.533	2.87
Inspeksi	1	732.590	0.62
Storage	0	0	0.00
Delay	10	50779.765	43.13
TOTAL WAKTU		**117731.499**	**100.00**
VA	23	87219.4927	74.08
NNVA	14	7537.384	6.40
NVA	19	22974.623	19.51
TOTAL WAKTU		**117731.499**	**100.00**
Cycle time		**117731.4993**	

Pada Tabel 4.8 menunjukkan total waktu *cycle time* sebesar 117731.499 dengan persentase *value added* sebesar 74,08 %, *necessary but non value added* 6,4 %, dan *non value added* sebesar 19,51 %. Adanya pesentase *non value added* dan *necessary but non value added* tersebut sebaiknya dapat dikurangi supaya mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk.

4.2.3 *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping adalah salah satu *tools* untuk melihat pemetaan waktu siklus pada masing-masing aktivitas proses produksi. Pemetaan dengan *value stream mapping* yang akan dijelaskan merupakan proses produksi batik cap jenis solid 8501 T1 dengan jumlah 30 potong/*batch.* Berikut ini adalah kondisi saat ini pada waktu proses produksi batik cap jenis solid 8501 T1:



Gambar 4. 4 *Current State Mapping*

4.2.4 Pengolahan Data dengan *Software* SimaPro 9.0

Pengolahan dengan metode *life cycle assessment* membutuhkan beberapa tahapan yaitu mendefinisikan tujuan dan ruang lingkup (*goal scope), menginventarisasikan* antara *input* dan *output*, perhitungan dampak lingkungan dari semua data yang diinputkan (*impact assessment),* interpetasi hasil (*interpretation and improvement analysis)*. Berikut adalah langkah yang dilakukan untuk pengolahan data :

1. Mendefinisikan tujuan dan ruang lingkup (*goal scope)*

   Langkah pertama untuk melakukan *life cycle assessment* yaitu pendefinisian tujuan dan ruang lingkup dari proses pembuatan batik. Pada penelitian ini *goal* yang dimaksud adalah mengetahui dampak dari penggunaan material selama proses produksi batik khususnya jenis batik cap solid 8501 T1. Sedangkan ruang lingkup yang digunakan yaitu mengetahui dampak lingkungan pada setiap proses saja (*gate to gate).*

2. Menginventarisasi *input*

   Dalam proses produksi pembuatan batik jenis solid 8501 TI membutuhkan berbagai jenis bahan baku utama yaitu kain katun serta bahan penunjang seperti soda ash, remasol/pewarna batik, *waterglass*, lilin/malam, gas, cairan sulfurit, cairan sir, solar, kayu bakar, kanji, dan air. Bahan baku yang akan dijelaskan sesuai dengan sekali produksi batik jenis solid 8501 T1 sebanyak 30 potong/*batch*. Berikut adalah uraian proses dan material yang diperlukan dalam pembuatan proses batik:

Tabel 4. 9 Material pada Proses Produksi

No	Nama Proses	Jenis Material	*Input*	*Corresponding LCA SimaPro*
1	Pewarnaan Dasar	Kain katun	43.47 kg	*Textile,woven cotton,{GLO}market for I Conseq S*
		Soda ash	10 kg	*Soda ash,dense {GLO} I market for I Conseq S*
		Remasol	0.0125 kg	*Remasol*
		Air	50 kg	*Tap water {Row} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*
2	Penguncian warna	*Waterglass*	15 kg	*Sodium silicate, without water, in 48 % solution state {RoW} I market for sodium silicate, without water in 48% solution state I APOS S*
		Air	963.125 kg	*Tap water {RoW} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*
3	Pengecapan	Lilin	22.5 kg	*Paraffin {GLO} I market for I Conseq S*
		Gas	3 kg	*Liquefied petroleum gas {RoW} I market for I Conseq S*
4	Pelunturan	Cairan sulfurit	15 kg	*Sulfur {GLO} I market for I Conseq S*
		Cairan sir	4 kg	*Acetid Acid, without water, in 98% solution state {GLO}I market for I Conseq S*
		Air	1785 kg	*Tap water {Row} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*
5	Pencucian setelah luntur	Air	888.125kg	*Tap water {Row} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*
6	Penutupan warna	Soda ash	10	*Soda ash,dense {GLO} I market for I Conseq S*
		Remasol	0.0125 kg	*Remasol*
		Air	50 kg	*Tap water {Row} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*
7	Penguncian warna ke -2	*Waterglass*	15 kg	*Sodium silicate, without water, in 48 % solution state {RoW} I market for sodium silicate, without water in 48% solution state I APOS S*
		Air	963.125 kg	*Tap water {RoW} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*

8	Pelorotan	Air	1920 kg	*Tap water {Row} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*
		Solar	1 kg	*Diesel {Row} I petroleum refinery operation I Conseq S*
		Kayu bakar	222.2 kg	*Wood fuel, hardwood, generated at lumber mill, combusted in industrial boiler, SE/kg/RNA*
		Kanji	5 kg	*Tapioca starch, from processing without use of co-products, at plant/TH Mass*
9	Pencucian setelah lorot	Air	1747.2 kg	*Tap water {Row} I tap water production, underground water without treatment I Conseq S*

3. Menghitung jumlah dampak lingkungan

Setelah melakukan input material pada proses batik cap jenis 8501 T1 maka dapat digunakan untuk mengetahui dampak lingkungan yang ditimbulkan dari material yang dihasilkan. Dalam menghitung dampak lingkungan akan menggunakan metode *ReCiPe Endpoint* (H) yaitu penilaian dampak inventori terhadap lingkungan atau disebut *Life Cycle Inventory Assessment (LCIA)*. Pada metode *ReCipe* dibagi menjadi dua jenis yaitu titik tengah dan pada titik akhir. Apabila pada *ReCipe* pada titik tengah menggunakan 18 indikator dan pada titik akhir hanya 3 indikator saja. Berikut adalah hasil *output* pada *damage assessment*:

Tabel 4. 10 *Output* SimaPro pada *Damage Assesment*

Damage category	**Unit**	**Total**
Human health	DALY	0.003908624
Ecosystems	species.yr	0.0000084131976
Resources	$	67.222173

Berdasarkan Tabel 4. 10 menunjukkan bahwa total keselurruhan dari proses produksi menghasilkan tiga jenis kategori yaitu *human health, ecosystem,* dan *resources.*

4. Interpretasi hasil

Tahapan terakhir pada *life cycle assessment* yaitu interpretasi keseluruhan hasil dari proses sehingga dapat dianalisis kategori yang paling dominan mempengaruhi lingkungan. Hasil dari kategori ini dilakukan dari pengamatan. Berikut adalah dampak yang dihasilkan pada pembuatan batik cap:

Tabel 4. 11 Hasil *Output* SimaPro

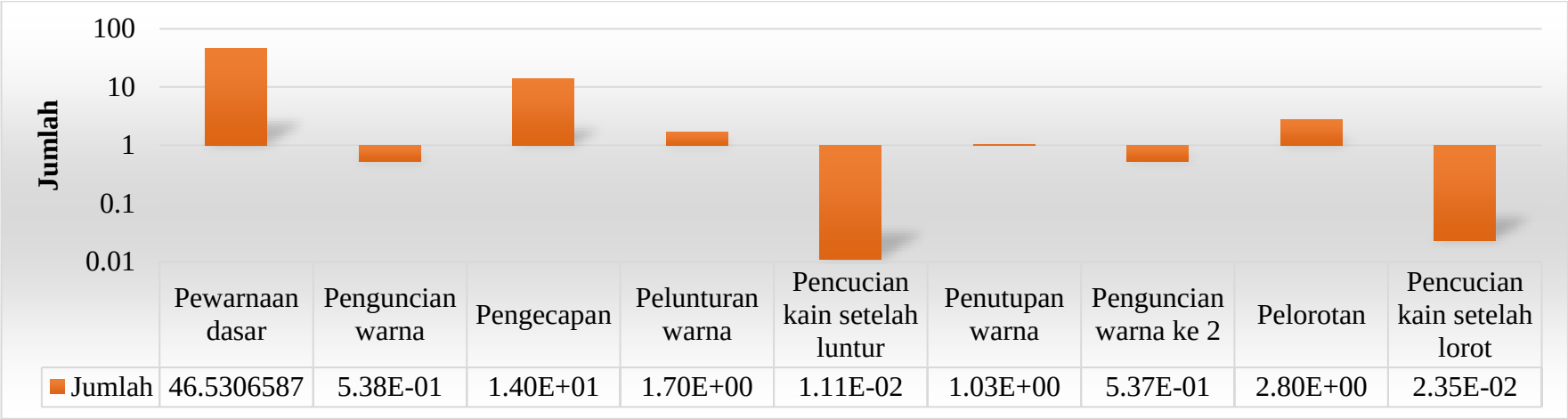
Impact category	***Unit***	**Total**
Global warming, Human health	DALY	0.0008
Stratospheric ozone depletion	DALY	1.63E-06
Ionizing radiation	DALY	6.90E-07
Ozone formation, Human health	DALY	2.34E-06
Fine particulate matter formation	DALY	0.001369
Human carcinogenic toxicity	DALY	0.001344
Human non-carcinogenic toxicity	DALY	0.00024
Water consumption, Human health	DALY	0.000151
Global warming, Terrestrial ecosystems	species.yr	2.41E-06
Global warming, Freshwater ecosystems	species.yr	6.59E-11
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	species.yr	3.36E-07
Terrestrial acidification	species.yr	7.97E-07
Freshwater eutrophication	species.yr	3.60E-07
Marine eutrophication	species.yr	9.29E-11
Terrestrial ecotoxicity	species.yr	2.29E-08
Freshwater ecotoxicity	species.yr	4.00E-08
Marine ecotoxicity	species.yr	7.48E-09
Land use	species.yr	3.44E-06
Water consumption, Terrestrial ecosystem	species.yr	1.00E-06
Water consumption, Aquatic ecosystems	species.yr	2.52E-10
Mineral resource scarcity	USD2013	0.545239
Fossil resource scarcity	USD2013	66.67693

Pada hasil *characteristic* menghasilkan 18 kategori dampak lingkungan dari proses produksi batik jenis solid 8501 T1. Kemudian dari 18 kategori tersebut disimpulkan menghasilkan tiga kategori seperti *human health, ecosystem,* dan *resource*s. Berikut adalah uraian hasil dari dampak lingkungan *endpoint:*

Tabel 4. 12 Hasil kategori *Endpoint*

Damage category	Unit	Total	Pewarnaan dasar	Penguncian warna	Pengecapan	Pelunturan warna	Pencucian kain setelah luntur	Penutupan warna	Penguncian warna ke 2	Pelorotan	Pencucian kain setelah lorot
Human health	DALY	0.003909	0.0023342	7.17E-05	7.63E-05	1.94E-05	2.62E-06	2.66E-05	7.44E-05	0.001303133	2.81E-07
Ecosystems	species.yr	8.41E-06	7.50E-06	1.29E-07	1.49E-07	4.00E-08	1.30E-08	5.12E-08	1.42E-07	3.85E-07	3.02E-09
Resources	USD2013	67.22217	46.528317	0.53780798	14.046408	1.703508	0.01112	1.030963	0.536899	2.8036257	0.023524

Setelah itu, uraian dari hasil *damage assessment* untuk lebih jelas detailnya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 5 Grafik *Damage Assesment*