

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data merupakan prosedur yang standar dan sistematis dalam penulisan ilmiah. Untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung, interview dan pengambilan data-data sekunder. Pengumpulan data ini dilakukan di CV Duta Java Tea. Setelah data tersebut terkumpul lalu dilakukan pengolahan dan pembahasan sehingga bisa didapatkan hasil penelitian yang nantinya akan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah diterapkan.

4.1 Gambaran Umum CV Duta Java Tea Industri

CV Duta Java Tea Industri adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang produksi teh wangi dengan bahan baku teh hijau dan bahan pembantu selain teh hijau. CV Duta Java Tea Industri berlokasi di Adiwerna, Tegal. Tegal merupakan kota dengan konsumsi produk teh yang tinggi sejak tahun 1930-an dan sudah menjadi budaya lokal sejak jaman colonial. Teh hasil buatan Kota Tegal sering disebut sebagai Teh Tegal, Teh Poci, Teh Selawi, atau Teh Jawa. Merek produk CV Duta Java Tea Industri sesuai Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Merek produk CV Duta Java Tea Industri
Sumber: CV Duta Java Tea Industri

Sebelum menjadi CV Duta Java Tea Industri pada tahun 2006, perusahaan ini bernama Perusahaan Teh Tunggu Naga. Perusahaan Teh Tunggu Naga adalah salah satu perusahaan yang berlokasi di daerah Tegal dan bergerak dibidang pengolahan teh. Perusahaan ini didirikan tahun 1952 oleh Ny. Anggraeni yang juga sebagai pemiliknya, dengan Surat Ijin Usaha nomor: Nas/32/P.M.I./11.03/82.

Tujuan didirikan perusahaan ini disamping untuk mencari laba, juga untuk memberikan lapangan pekerjaan bagi penduduk disekitar pabrik. Pada awal berdirinya perusahaan ini hanya memperkerjakan 25 tenaga kerja, dan menggunakan proses produksi yang masih sederhana, yaitu hanya menggunakan cubung sebagai alat pengering daun teh sebanyak 30 buah.

Pada tahun 1972, perusahaan disamping menggunakan alat cubung yang jumlahnya telah mencapai 270 buah dengan jumlah tenaga kerja 240 orang, juga telah menggunakan mesin-mesin otomatis pengering sebanyak 2 unit. Penggunaan mesin ini meningkatkan kapasitas produksi menjadi 3.500 kg per hari. Semenjak tahun 1976 peranan cubung sebagai alat pengering semakin berkurang dan digantikan dengan mesin sebanyak 30 unit. Penggantian ini untuk memenuhi permintaan teh wangi yang terus meningkat, juga disebabkan semakin sulitnya mendapatkan suku cadang alat cubung yang telah aus, dan sumber arang kayu yang merupakan bahan bakar untuk cubung.

Perusahaan Teh Tunggul Naga adalah perusahaan perseorangan, yaitu perusahaan yang pemiliknya adalah perseorangan yang melakukan pekerjaan untuk mendapatkan keuntungan untuk dirinya sendiri. Pada tahun 2006 perusahaan Teh Tunggul Naga berubah nama menjadi CV Duta Java Tea Industri (Teh 2Tang), sampai saat ini.

4.1.1 Visi dan Misi CV Duta Java Tea Industri

CV Duta Java Tea Industri memiliki visi dan misi untuk lebih memberdayakan usaha yang dikelola. Perusahaan berusaha menjalankan usaha dengan berpegang teguh pada visi dan misi perusahaan.

Visi CV Duta Java Tea Industri adalah “Meningkatkan mutu dan kualitas teh wangi agar tetap dinikmati oleh para penikmat teh sejati dan juga masyarakat pada umumnya”.

Sedangkan misi CV Duta Java Tea Industri adalah sebagai berikut.

1. Memberikan kepuasan terhadap konsumen.
2. Melakukan kerjasama dengan mitra usaha seperti PT DMP (Duta Marindo Pratama), CV DAS, CV DAP, Tang Mas, DSI (Duta Serpak Inti), KTS (Kurnia Tirta Senda).
3. Membantu pemerintah dalam pengentasan pengangguran

4.1.2 Lokasi CV Duta Java Tea Industri

Lokasi Perusahaan CV Duta Java Tea Industri pada awal berdirinya adalah di Jalan Raya Barat nomor 5 Slawi, Kabupaten Tegal. Semenjak tahun 1972 lokasi perusahaan

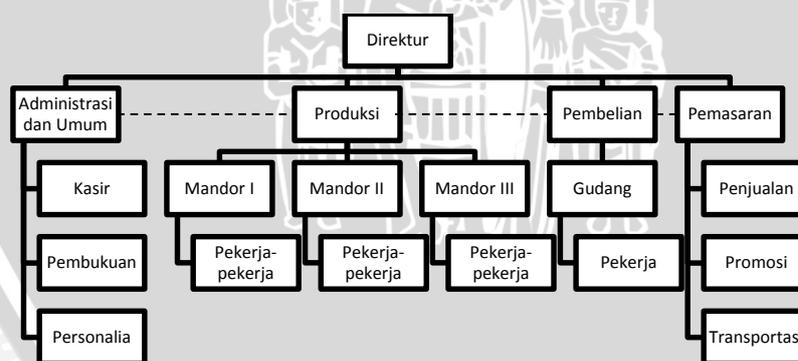
dipindahkan ke Jalan Raya Selatan KM 2 Banjaran, Kabupaten Tegal. Perpindahan lokasi perusahaan tersebut, disebabkan oleh:

1. Lokasi lama telah berkembang menjadi daerah pemukiman penduduk.
2. Lokasi baru memberikan beberapa keuntungan, yaitu:
 - a) Terletak di daerah pinggiran kota yang strategis.
 - b) Terletak pada jalur jalan Pekalongan-Lebaksiu yang merupakan sumber bahan baku melati dan teh.
 - c) Terletak di jalur Purwokerto-Jakarta, sehingga memudahkan dalam berkomunikasi dengan para pelanggan, supplier dan kreditor.

Pada akhir tahun 1987 semua kegiatan perusahaan telah menempati gedung baru di Jalan Raya Selatan KM. 2 Banjaran-Tegal.

4.1.3 Struktur Organisasi CV Duta Java Tea Industri

Perusahaan CV Duta Java Tea Industri dalam melakukan kegiatannya menggunakan struktur organisasi garis hal ini disebabkan oleh alasan-alasan yaitu adanya kesatuan perintah dan tanggung jawab, pengambilan keputusan dapat segera diambil, disiplin kerja lebih terjamin, sesuai dengan kondisi perusahaan. Struktur organisasi dari Perusahaan Teh CV. Duta Java Tea Industri yang menggambarkan pula hubungan kerja dalam perusahaan tersebut, digambarkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi CV Duta Java Tea Industri
Sumber: CV Duta Java Tea Industri

4.1.4 Proses Produksi Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea

Divisi Teh Celup merupakan salah satu bagian dari CV Duta Java Tea. Divisi Teh Celup menangani proses pengisian dan pengemasan produk Teh Celup milik CV Duta Java Tea. Proses yang dilakukan pada divisi ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian *Filling*, pembungkusan plastik, dan pengemasan *box*.

1. *Filling*: Tahap *Filling* atau pengisian dilakukan dengan Mesin *Filling*. Pada tahap ini, daun teh kering yang telah diproses pada divisi sebelumnya akan diisi ke dalam *filter paper* dan diberi benang. Filter paper yang berisi teh disebut *bag*. Setelah itu, *bag* akan dikumpulkan dalam kemasan *box inner* atau *sachet*. Sebuah *box inner* berisi 25 *bag*, sedangkan sebuah *sachet* berisi 6 *bag*.
2. Pembungkusan Plastik: Tahap pembungkusan plastik dilakukan untuk menjaga kualitas kemasan *inner box* dan *sachet* agar tetap baik. Kemasan plastik untuk *box inner* disebut dengan *plastic inner*, sedangkan kemasan plastik untuk *sachet* disebut *plastic pp*. Pada tahap ini, sebuah *plastic inner* digunakan untuk membungkus sebuah *box inner*, sedangkan sebuah *plastic pp* digunakan untuk membungkus 24 buah *sachet*.
3. Pengemasan Box: Tahap pengemasan box adalah proses pengemasan terakhir produk teh celup sebelum dikirim ke gudang produk jadi. Kemasan *box* ini disebut dengan *box outer*. Sebuah *box outer* berisi 50 *box inner* yang telah dikemas dengan *plastic inner* dan berisi 8 *plastic pp*.

4.1.5 Personalia Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea

CV Duta Java Tea Industri saat ini memiliki jumlah karyawan kurang lebih 901 orang yang bekerja baik di bidang perkantoran maupun bagian pabrik. Sedangkan jumlah pekerja pada divisi teh celup, yaitu 32 orang yang bekerja pada bagian administrasi maupun produksi. Terdapat seorang kepala produksi, 3 orang yang bekerja pada bagian administrasi, 2 orang bagian perawatan, 10 operator mesin *filling*, 1 operator mesin *wrapping*, sisanya bekerja pada bagian manual *packaging*.

Hal-hal yang masih berkaitan dengan ketenagakerjaan CV Duta Java Tea Industri adalah jam kerja, di masa pelaksanaan kegiatan perusahaan adalah selama 6 hari kerja yaitu Hari Senin sampai dengan Hari Sabtu dengan libur pada Hari Minggu dan Libur Nasional. Adapun jam kerja personalia Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri adalah dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB dengan waktu istirahat dari pukul 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB (1 jam). Sehingga, jumlah jam kerja personalia Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri adalah 8 jam kerja.

4.2 Pengumpulan Data

Berdasarkan analisis sistem yang dilakukan, maka akan dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini. Terdapat beberapa macam data yang diperlukan untuk merancang jadwal induk produksi. Adapun data-data yang digunakan

dalam pembuatan sistem jadwal induk produksi adalah jenis produk, data permintaan produk, data biaya produksi, dan data hari kerja.

4.2.1 Jenis Produk

CV Duta Java Tea Industri merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai macam teh kemasan. Produk yang diamati dalam penelitian ini adalah seluruh produk yang diproduksi oleh divisi teh celup. Gambar 4.3 menunjukkan bentuk produk-produk yang akan diproduksi.



Gambar 4.3 Produk-produk CV Duta Java Tea Industri

Informasi produk dimuat pada Tabel 4.1 yang menunjukkan produk yang diproses sendiri oleh CV Duta Java Tea. Produk-produk ini adalah produk yang akan dikemas pada Divisi Teh Celup. Produk-produk ini akan dibuat sistem jadwal induk produksinya.

Tabel 4.1 Data Produk Divisi Teh Celup

| No | Nama Produk | Jenis Kemasan |
|----|------------------------------|---------------|
| 1 | Celup 2 Tang Vanilla | Box Inner |
| 2 | Celup 2 Tang Vanilla Hanger | Sachet |
| 3 | Celup Blacktea | Box Inner |
| 4 | Celup Blacktea Hanger | Sachet |
| 5 | Celup Catut Biru | Box Inner |
| 6 | Celup Catut Biru Hanger | Sachet |
| 7 | Celup Catut Vanilla | Box Inner |
| 8 | Celup Catut Vanilla Hanger | Sachet |
| 9 | Celup Catut Express Tea | Box Inner |
| 10 | Celup Jasmine Reguler | Box Inner |
| 11 | Celup Jasmine Reguler Hanger | Sachet |

Sumber: CV Duta Java Tea Industri

4.2.2 Data Permintaan Produk

Data permintaan produk teh celup kemasan yang disajikan adalah data historis bulanan periode Juli 2013 hingga Juni 2015. Data permintaan yang digunakan adalah 24 periode. Data-data ini akan digunakan untuk meramalkan permintaan untuk 12 periode mendatang.

Data permintaan teh celup kemasan produk-produk CV Duta Java Tea Industri dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Permintaan Produk

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
|------|---------------------|----------------------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|-------|
| Item | Celup 2 Tang Vanila | Celup 2 Tang Vanila Hanger | Celup Blacktea | Celup Blacktea Hanger | Celup Catut Biru | Celup Catut Biru Hanger | Celup Catut Vanila | Celup Catut Vanila Hanger | Celup Catut Express Tea | Celup Jasmine Reguler | Celup Jasmine Reguler Hanger | |
| 2013 | Jul | 712 | 1.458 | 305 | 1.035 | 840 | 710 | 1.010 | 674 | 2.685 | 1.248 | 0 |
| | Ags | 405 | 1.035 | 220 | 358 | 702 | 655 | 355 | 415 | 2.415 | 437 | 0 |
| | Sep | 411 | 3.558 | 25 | 829 | 345 | 1.490 | 610 | 1.142 | 3.370 | 414 | 0 |
| | Okt | 683 | 2.610 | 200 | 1.630 | 995 | 1.699 | 630 | 1.085 | 955 | 633 | 0 |
| | Nov | 455 | 1.435 | 140 | 1.130 | 680 | 1.855 | 480 | 1.800 | 1.295 | 473 | 0 |
| | Des | 435 | 1.615 | 140 | 505 | 645 | 1.380 | 520 | 1.385 | 725 | 500 | 0 |
| 2014 | Jan | 435 | 1.440 | 190 | 550 | 575 | 1.020 | 475 | 860 | 870 | 550 | 0 |
| | Feb | 500 | 1.266 | 360 | 719 | 635 | 1.152 | 506 | 1.174 | 1.891 | 570 | 0 |
| | Mar | 485 | 1.367 | 800 | 860 | 936 | 607 | 549 | 760 | 1.175 | 545 | 0 |
| | Apr | 505 | 2.322 | 550 | 775 | 786 | 1.083 | 550 | 1.030 | 1.305 | 695 | 0 |
| | Mei | 665 | 1.645 | 698 | 610 | 1.234 | 1.020 | 775 | 1.120 | 1.405 | 640 | 265 |
| | Jun | 955 | 1.412 | 692 | 569 | 1.356 | 950 | 1.081 | 1.010 | 1.905 | 986 | 1.118 |
| | Jul | 1.193 | 1.720 | 807 | 785 | 1.220 | 697 | 816 | 735 | 885 | 1.122 | 480 |
| | Ags | 838 | 1.500 | 352 | 470 | 780 | 1.045 | 779 | 970 | 790 | 747 | 185 |
| | Sep | 350 | 1.823 | 130 | 330 | 768 | 732 | 560 | 770 | 950 | 455 | 450 |
| | Okt | 533 | 1.407 | 270 | 1.123 | 856 | 1.142 | 474 | 935 | 1.405 | 585 | 325 |
| | Nov | 875 | 1.580 | 330 | 408 | 731 | 755 | 670 | 875 | 715 | 565 | 575 |
| | Des | 675 | 1.060 | 368 | 428 | 815 | 728 | 655 | 1.025 | 1.405 | 585 | 610 |
| 2015 | Jan | 810 | 1.945 | 435 | 350 | 1.026 | 1.237 | 815 | 1.080 | 675 | 855 | 280 |
| | Feb | 835 | 1.718 | 615 | 810 | 707 | 800 | 900 | 1.035 | 275 | 735 | 525 |
| | Mar | 936 | 1.040 | 753 | 510 | 940 | 895 | 1.031 | 930 | 2.085 | 657 | 255 |
| | Apr | 983 | 1.625 | 521 | 633 | 769 | 869 | 1.042 | 1.127 | 1.432 | 747 | 983 |
| | Mei | 1.021 | 1.550 | 663 | 602 | 1.225 | 1.152 | 1.190 | 1.182 | 1.540 | 655 | 1.021 |
| | Jun | 1.174 | 1.537 | 650 | 578 | 1.359 | 1.034 | 1.324 | 1.167 | 1.743 | 890 | 1.174 |

Sumber: CV Duta Java Tea Industri

4.2.3 Data Persediaan Produk

Data persediaan produk teh celup kemasan yang disajikan adalah data historis bulanan periode Juli 2013 hingga Juni 2015. Data-data ini akan digunakan untuk evaluasi tingkat persediaan dengan membandingkan data persediaan perusahaan dan persediaan yang timbul dengan metode yang diterapkan pada penelitian ini. Data persediaan teh celup kemasan produk-produk CV Duta Java Tea Industri dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Persediaan Produk

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
|------|---------------------|----------------------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|-----|
| Item | Celup 2 Tang Vanila | Celup 2 Tang Vanila Hanger | Celup Blacktea | Celup Blacktea Hanger | Celup Catut Biru | Celup Catut Biru Hanger | Celup Catut Vanila | Celup Catut Vanila Hanger | Celup Catut Express Tea | Celup Jasmine Reguler | Celup Jasmine Reguler Hanger | |
| 2013 | Jul | 532 | 1.982 | 153 | 1.848 | 443 | 851 | 694 | 332 | 1.243 | 290 | 0 |
| | Ags | 329 | 2.432 | 183 | 2.376 | 427 | 873 | 538 | 451 | 1.547 | 211 | 0 |
| | Sep | 603 | 2.231 | 284 | 2.301 | 521 | 639 | 512 | 467 | 1.276 | 378 | 0 |
| | Okt | 861 | 1.968 | 165 | 2.253 | 495 | 532 | 653 | 356 | 749 | 523 | 0 |
| | Nov | 511 | 2.949 | 190 | 2.143 | 461 | 794 | 547 | 469 | 815 | 200 | 0 |
| | Des | 384 | 2.764 | 256 | 3.287 | 370 | 898 | 429 | 489 | 638 | 0 | 0 |
| 2014 | Jan | 240 | 3.161 | 703 | 4.011 | 198 | 935 | 155 | 277 | 487 | 100 | 0 |
| | Feb | 322 | 2.515 | 514 | 3.557 | 293 | 130 | 402 | 326 | 412 | 30 | 0 |
| | Mar | 537 | 2.283 | 253 | 2.714 | 345 | 519 | 296 | 544 | 1.686 | 181 | 0 |
| | Apr | 371 | 1.433 | 283 | 2.257 | 843 | 551 | 716 | 672 | 3.286 | 136 | 0 |
| | Mei | 280 | 1.711 | 422 | 2.063 | 560 | 1.680 | 200 | 1.746 | 3.306 | 196 | 0 |
| | Jun | 455 | 1.063 | 25 | 1.004 | 94 | 1.144 | 82 | 1.206 | 1.341 | 347 | 248 |
| | Jul | 255 | 475 | 87 | 709 | 262 | 659 | 335 | 569 | 833 | 47 | 400 |
| | Ags | 168 | 957 | 191 | 437 | 53 | 963 | 214 | 410 | 570 | 585 | 215 |
| | Sep | 632 | 741 | 501 | 985 | 337 | 1.087 | 143 | 302 | 444 | 465 | 262 |
| | Okt | 1.095 | 778 | 953 | 545 | 810 | 401 | 342 | 132 | 135 | 1.133 | 161 |
| | Nov | 919 | 603 | 851 | 1.066 | 921 | 634 | 346 | 591 | 829 | 1.036 | 733 |
| | Des | 1.035 | 924 | 867 | 989 | 830 | 674 | 376 | 411 | 423 | 1.021 | 324 |
| 2015 | Jan | 856 | 1.235 | 942 | 1.347 | 645 | 857 | 503 | 269 | 428 | 918 | 416 |
| | Feb | 943 | 1.183 | 823 | 1.298 | 773 | 472 | 736 | 297 | 551 | 994 | 522 |
| | Mar | 1.125 | 1.016 | 685 | 949 | 920 | 688 | 442 | 307 | 1.074 | 738 | 328 |
| | Apr | 968 | 912 | 669 | 1.156 | 1.015 | 721 | 743 | 538 | 1.548 | 763 | 337 |
| | Mei | 812 | 1.149 | 746 | 1.129 | 872 | 942 | 459 | 923 | 1.824 | 821 | 204 |
| | Jun | 645 | 1.179 | 96 | 1.494 | 132 | 1.215 | 443 | 1.206 | 1.401 | 223 | 459 |

4.2.4 Mesin Produksi

Mesin yang digunakan pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri adalah Mesin *Filling* dan Mesin *Wrapping*. Adapun keterangan dari Mesin *Filling* dan Mesin *Wrapping* dapat dilihat pada Tabel 4.4. Data ini digunakan dalam perhitungan biaya pada perancangan agregat.

Tabel 4.4 Keterangan Mesin

| Nama Mesin | Spesifikasi Mesin | |
|---|--|---|
| 1. Mesin <i>Filling</i>  | Dimensi: Berat: Max. <i>Output</i> : Kisaran Mengisi: Power Supply: Total Daya: Kemasan: | 1700 x 900 x 2000 mm 720 kg 120 kantong / min 4,8 gram / kantong AC 220 V 1,5 kW Sachet dan Inner |
| 2. Mesin <i>Wrapping</i>  | Dimensi: Berat: Max. <i>Output</i> : Power Supply: Total Daya: Kemasan: | 3000 x 1200 x 1800 mm 1400 kg 20 box /min AC 220 V 1,5 kW Inner |

Sumber: CV Duta Java Tea Industri

4.2.5 Data Biaya Produksi

Data biaya produksi adalah biaya-biaya yang dibutuhkan dalam proses produksi seluruh jenis produk pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea. Adapun biaya produksi dikategorikan menjadi dua yaitu biaya permesinan (penggunaan listrik), biaya operator dan biaya bahan baku. Biaya yang digunakan dirangkum pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Biaya Produksi

| Jenis Biaya | Harga |
|---------------------------------|--|
| Permesinan (penggunaan listrik) | Rp 1.058,00 / kWh (berlaku mulai Oktober 2015) |
| Operator (Reguler) | Rp 1.373.000,00 / bulan orang |
| Operator (Lembur) | Rp 8.862 / Jam orang |

Sumber: CV Duta Java Tea Industri

Biaya permesinan (penggunaan listrik) diperoleh berdasarkan informasi harga listrik untuk penggunaan industri. Dalam proses perhitungan pada perencanaan agregat harga listrik ini akan dikalikan dengan penggunaan total daya seluruh Mesin *Filling* pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri.

Biaya operator mesin diperoleh sesuai dengan UMR Kabupaten Tegal (November 2015) yang digunakan oleh perusahaan. Apabila target produksi tiap bulan melebihi waktu kerja reguler, maka dilakukan lembur yang dilaksanakan pada Hari Minggu. Biaya lembur dihitung sesuai dengan gaji lembur per jam orang dikalikan waktu lembur operator.

4.2.6 Data Biaya Penyimpanan

Data biaya penyimpanan adalah biaya-biaya yang dibutuhkan untuk proses penyimpanan seluruh jenis produk pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea. Biaya yang digunakan dirangkum pada Tabel 4.6. Biaya penyimpanan yang digunakan pada penelitian ini adalah biaya persediaan bulan November 2015.

Tabel 4.6 Biaya Penyimpanan

| Nama Produk | Harga Barang | Biaya Understock | Biaya Overstock |
|------------------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Celup 2 Tang Vanila | Rp 180.000,00 | Rp 90.000,00 | Rp 13.500,00 |
| Celup 2 Tang Vanila Hanger | Rp 115.200,00 | Rp 57.600,00 | Rp 8.640,00 |
| Celup Blacktea | Rp 238.500,00 | Rp 119.250,00 | Rp 17.887,50 |
| Celup Blacktea Hanger | Rp 152.600,00 | Rp 76.300,00 | Rp 11.445,00 |
| Celup Catut Biru | Rp 139.500,00 | Rp 69.750,00 | Rp 10.462,50 |
| Celup Catut Biru Hanger | Rp 89.300,00 | Rp 44.650,00 | Rp 6.697,50 |
| Celup Catut Vanila | Rp 148.500,00 | Rp 74.250,00 | Rp 11.137,50 |
| Celup Catut Vanila Hanger | Rp 95.100,00 | Rp 47.550,00 | Rp 71.32,50 |
| Celup Catut Express Tea | Rp 70.800,00 | Rp 35.400,00 | Rp 5.310,00 |
| Celup Jasmine Reguler | Rp 207.000,00 | Rp 103.500,00 | Rp 15.525,00 |
| Celup Jasmine Reguler Hanger | Rp 132.500,00 | Rp 66.250,00 | Rp 9.937,50 |

Sumber: CV Duta Java Tea Industri

Biaya *understock* diperoleh apabila perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan. Biaya *understock* diperoleh dari 50% harga barang yang dijual. Biaya *overstock* diperoleh apabila perusahaan memiliki kelebihan persediaan pada periode tertentu. Biaya ini dipengaruhi oleh masa kadaluarsa produk. Perusahaan menetapkan masa kadaluarsa produk 12 bulan sejak produk diproduksi. Apabila produk kadaluarsa, maka perusahaan akan menanggung biaya 90% dari harga produk. Oleh sebab itu, biaya *overstock* setiap bulan, yaitu 7,5% dari harga produk.

4.2.7 Data Hari Kerja

Data hari kerja adalah untuk periode yang akan dibuat sistem jadwal induk produksi yaitu Juli 2015 – Juni 2016. Tabel 4.7 menunjukkan data hari kerja Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri.

Tabel 4.7 Data Hari Kerja Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri

| No. | Periode | Total Hari pada Periode | Total Hari Minggu | Total Libur Nasional dan Cuti Bersama | Total Hari Kerja |
|-----|----------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|------------------|
| 1. | Juli 2015 | 31 | 4 | 5 | 22 |
| 2. | Agustus 2015 | 31 | 5 | 1 | 25 |
| 3. | September 2015 | 30 | 4 | 1 | 25 |
| 4. | Oktober 2015 | 31 | 4 | 1 | 26 |
| 5. | November 2015 | 30 | 5 | 0 | 25 |
| 6. | Desember 2015 | 31 | 4 | 2 | 25 |
| 7. | Januari 2016 | 31 | 5 | 2 | 24 |
| 8. | Februari 2016 | 29 | 4 | 0 | 25 |
| 9. | Maret 2016 | 31 | 4 | 2 | 25 |
| 10. | April 2016 | 30 | 4 | 0 | 26 |
| 11. | Mei 2016 | 31 | 5 | 1 | 25 |
| 12. | Juni 2016 | 30 | 4 | 0 | 26 |

4.3 Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, dilakukan pengolahan data dalam menyelesaikan penelitian ini. Pengolahan data dilakukan dengan metode yang telah dijabarkan pada tinjauan pustaka. Tujuan dari pengolahan data adalah menganalisis sistem perencanaan dan pengendalian produksi yang dilakukan secara manual sehingga dapat meminimalkan persediaan pada CV Duta Java Tea Industri serta membuat sistem yang mampu mempermudah pembuatan jadwal induk produksi.

4.3.1 Peramalan

Peramalan merupakan tahap awal dalam rangka meminimalkan persediaan produk teh celup kemasan. Tujuan dari peramalan adalah mengetahui estimasi permintaan pada periode mendatang, sehingga perusahaan dapat merencanakan produksi dengan baik. Peramalan

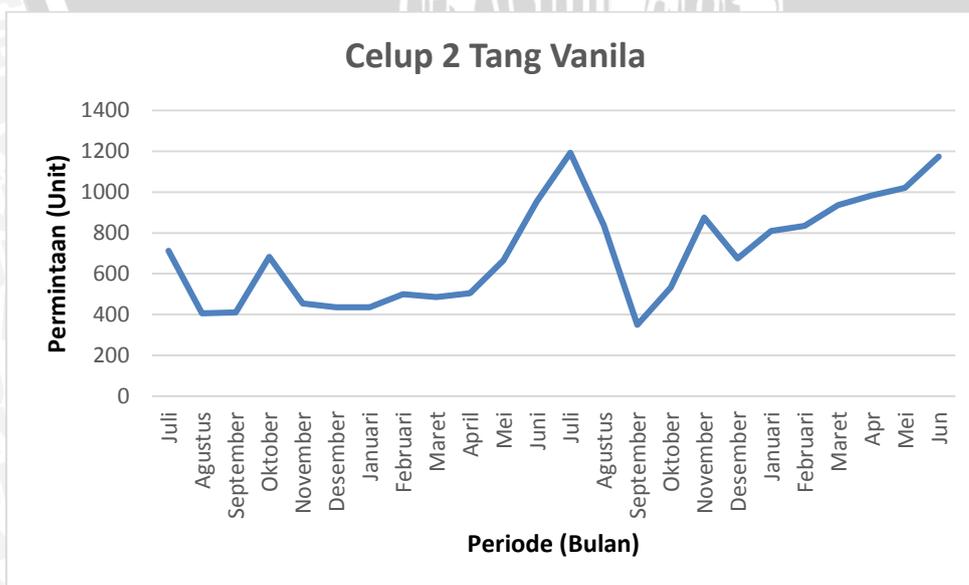
dilakukan dengan analisis deret waktu, penentuan pola data permintaan, dan peramalan sesuai dengan pola data permintaan.

4.3.1.1 Analisis Deret Waktu

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap pola data permintaan yang disusun dalam bentuk grafik sesuai deret waktu. Analisis deret waktu dilakukan untuk melihat pola data permintaan dalam periode masa lampau memiliki perubahan trend dan atau musim terhadap waktu. Sebagai contoh, pola data permintaan teh celup 2 tang vanilla selama periode Juli 2013 hingga Juni 2015 diilustrasikan pada Gambar 4.4. Untuk selanjutnya, grafik deret waktu untuk masing-masing produk dapat dilihat pada Lampiran 1.

1. Teh Celup 2 Tang Vanilla

Pola data permintaan tidak berada dalam rentang rata-rata. Pada periode 1 hingga periode 4 menunjukkan data yang fluktuatif, periode 5 hingga periode 8 menunjukkan data yang cukup stabil, namun periode 9 hingga periode 24 menunjukkan data yang relatif naik terhadap waktu. Selain itu dapat dilihat pula, terdapat kecenderungan permintaan rendah pada bulan Juli – September. Kemudian meningkat pada satu periode sekitar bulan Oktober dan November yang diikuti dengan penurunan pada bulan selanjutnya. Selanjutnya permintaan mengikuti *trend* meningkat hingga puncaknya pada bulan Juni atau Juli diikuti dengan *trend* menurun setelahnya. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pola data Teh Celup 2 Tang Vanilla memiliki perubahan *trend* dan atau musim terhadap waktu. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Deret Waktu Teh Celup 2 Tang Vanilla (Juli 2013 – Juni 2015)

2. Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger

Keseluruhan pola data bersifat fluktuatif dengan puncak-puncak pada bulan-bulan tertentu. Namun kenaikan ini tidak memiliki kesamaan periode sehingga tidak dapat dikatakan memiliki pola musiman. Bila dilihat keseluruhan, pola data permintaan berada pada rata-rata antara 1500 – 2000 unit. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka pola data untuk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger memiliki pola data acak. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

3. Teh Celup Blacktea

Pola data permintaan tidak berada dalam rentang rata-rata. Berdasarkan grafik pola data dapat dilihat pada bulan September permintaan memiliki trend meningkat dengan puncak pada bulan Maret yang diikuti dengan penurunan yang cenderung stabil hingga bulan Juli. Selanjutnya permintaan menurun dari bulan Juli dengan titik terendah pada bulan September. Oleh sebab itu, produk Teh Celup Blacktea memiliki pola musiman. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

4. Teh Celup Blacktea Hanger

Pola data permintaan tidak berada dalam rentang rata-rata. Sekilas pola data ini terlihat seperti pola data acak, akan tetapi setelah diamati terdapat beberapa kecenderungan yang lebih sesuai dengan karakteristik pola data yang lain. Pada bulan Oktober terdapat puncak jumlah permintaan yang diikuti dengan penurunan drastis hingga bulan Desember. Selanjutnya permintaan stabil kembali dengan sedikit kenaikan pada bulan Maret-April. Akan tetapi puncak pada bulan Oktober kedua lebih rendah daripada bulan Oktober pertama, sehingga dapat dikatakan bahwa pola data dari produk Teh Celup Blacktea Hanger adalah memiliki trend dan musiman. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

5. Teh Celup Catut Biru

Pola data permintaan tidak berada dalam rentang rata-rata. Dapat dilihat pola data memiliki permintaan yang fluktuatif pada bulan-bulan Agustus hingga April. Selanjutnya dapat dilihat kecenderungan untuk meningkat dari bulan April dengan puncak pada bulan Juni yang diikuti penurunan hingga bulan Agustus. Namun dapat dilihat bahwa rata-rata permintaan pada masa fluktuatif (bulan Agustus hingga April) pada tahun kedua lebih tinggi daripada tahun pertama. Berdasarkan analisis yang dilakukan, produk Teh Celup Catut Biru memiliki pola data trend dan musiman. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

6. Teh Celup Catut Biru Hanger

Pola permintaan memiliki trend meningkat dari periode 1 (Juli 2013) dengan puncak pada periode 5 (November 2013). Selanjutnya diikuti penurunan hingga periode 9 (Maret

2014). Kemudian diikuti pola permintaan yang memiliki fluktuasi hingga data pada periode terakhir. Dapat dilihat pola permintaan berfluktuasi dengan rata-rata disekitar 1000 unit. Berdasarkan analisis, produk Teh Celup Catut Biru Hanger memiliki pola permintaan acak. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

7. Teh Celup Catut Vanilla

Pola permintaan menurun kemudian meningkat secara perlahan dari bulan Agustus sampai bulan Mei dengan puncak-puncak sekitar pada bulan Juni. Akan tetapi penurunan setelah puncak tidak berlangsung dalam periode yang sama, dimana pada tahun 2013 penurunan terjadi secara drastis dengan titik terendah langsung pada bulan Agustus dan pada tahun 2014 penurunan terjadi lebih perlahan hingga titik terendah pada bulan Oktober. Setelah bulan Oktober 2014, permintaan mengalami trend meningkat hingga data terakhir pada Juni 2015. Berdasarkan analisis diatas, pola data Teh Celup Catut Vanilla memiliki pola data trend namun belum bisa dikatakan musiman karena perbedaan periode penurunan pada tahun 2013 dan 2014. Selain itu apabila data ini musiman, maka setelah penurunan seharusnya permintaan stabil bila mengacu pada periode September 2013 – April 2014, tidak seperti tahun berikutnya September 2014 – April 2015 dimana pola permintaan cenderung meningkat. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

8. Teh Celup Catut Vanilla Hanger

Pola permintaan dimulai dengan permintaan rendah kemudian perlahan meningkat hingga puncak pada bulan November 2013. Selanjutnya permintaan menurun hingga bulan Januari 2014. Setelah itu permintaan bergerak stabil hingga bulan Juni 2015. Berdasarkan grafik, dapat mengestimasi rata-rata permintaan yaitu sekitar 1000 unit per bulan. Oleh sebab itu produk ini dikatakan memiliki pola data acak. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

9. Teh Celup Catut Express Tea

Pola permintaan dimulai dengan permintaan tinggi yang memuncak pada bulan September 2013. Kemudian permintaan menurun drastis pada bulan Oktober 2013. Selanjutnya permintaan bergerak secara fluktuatif dari bulan Oktober 2013 hingga akhir periode dengan permintaan terendah pada bulan Februari 2015. Berdasarkan grafik, dapat dilihat pola data bergerak diantara rata-rata tertentu yaitu sekitar 1500 unit produk per bulan. Oleh sebab itu pola data untuk produk ini adalah acak. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

10. Teh Celup Jasmine Reguler

Pola permintaan memiliki puncak pada bulan Juli dengan awal kenaikan sekitar bulan Mei. Selanjutnya mengalami penurunan pada bulan Agustus dan September yang diikuti dengan kenaikan yang perlahan hingga puncaknya lagi pada bulan Juli. Berdasarkan analisis

yang telah dilakukan maka untuk produk teh celup jasmine reguler memiliki pola data trend musiman. Hal ini karena terdapat kecenderungan pola naik dan turun pada bulan-bulan yang sama tiap tahunnya. Selain itu dapat dilihat bahwa tiap puncak pada bulan Juli mengalami penurunan permintaan sehingga memiliki *trend* negatif. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

11. Teh Celup Jasmine Reguler Hanger

Permintaan untuk produk Teh Celup Jasmin Reguler Hanger diawali dengan permintaan rendah kemudian pada bulan selanjutnya meningkat. Setelah itu permintaan menurun secara perlahan hingga pada bulan Agustus. Setelah itu permintaan stabil dan mulai meningkat lagi dari bulan Maret. Berdasarkan data yang dilihat puncak tidak terjadi pada bulan-bulan yang sama. Selain itu data cenderung fluktuatif sehingga pola data untuk produk ini adalah acak. Grafik dapat dilihat di Lampiran 1.

4.3.1.2 Penentuan Pola Data Permintaan

Pola data permintaan dapat ditentukan sebagai dasar dari penentuan metode peramalan yang akan digunakan yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Pola data yang memiliki variasi acak diramalkan dengan menggunakan metode peramalan *moving average*, *weighted moving average*, dan *exponential smoothing*. Pola data yang memiliki perubahan *trend* dan atau musim diramalkan dengan menggunakan metode peramalan *double exponential smoothing*, *winter additive*, dan *winter multiplicative*. Jenis produk dan pola data permintaan yang digunakan pada penelitian ini dirangkum pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jenis Produk dan Pola Data Permintaan

| No. | Nama Produk | Pola Data Permintaan |
|-----|------------------------------|----------------------|
| 1 | Celup 2 Tang Vanilla | Trend, Musiman |
| 2 | Celup 2 Tang Vanilla Hanger | Acak |
| 3 | Celup Blacktea | Trend, Musiman |
| 4 | Celup Blacktea Hanger | Trend, Musiman |
| 5 | Celup Catut Biru | Trend, Musiman |
| 6 | Celup Catut Biru Hanger | Acak |
| 7 | Celup Catut Vanilla | Trend, Musiman |
| 8 | Celup Catut Vanilla Hanger | Acak |
| 9 | Celup Catut Express Tea | Acak |
| 10 | Celup Jasmine Reguler | Trend, Musiman |
| 11 | Celup Jasmine Reguler Hanger | Acak |

Pada bagian selanjutnya akan dilakukan contoh perhitungan. Sebagai contoh, produk teh celup 2 tang vanilla hanger akan digunakan metode peramalan untuk pola data bersifat acak (*moving average*, *weighted moving average*, dan *exponential smoothing*) dan produk teh celup 2 tang vanilla akan digunakan metode peramalan untuk pola data bersifat *trend*

dan atau musiman (*double exponential smoothing*, *winter additive*, dan *winter multiplicative*).

4.3.1.3 Metode Peramalan Moving Average

Metode peramalan *moving average* digunakan untuk data yang memiliki variasi acak. Metode peramalan *moving average* dilakukan dengan contoh produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger yang memiliki pola acak. Metode peramalan ini menggunakan percobaan dengan N bernilai 2 hingga 8 untuk mengetahui pola peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan masa lampau. Perhitungan metode peramalan *moving average* menggunakan Persamaan (2-1) adalah sebagai berikut untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger untuk bulan Juli 2015 dengan N=2. Untuk selanjutnya, peramalan seluruh produk sesuai dengan pola data yang dimiliki dapat dilihat pada Lampiran 2.

$$\begin{aligned} F_t &= \frac{1}{2}x(1.550 + 1.537) \\ &= \frac{3087}{2} = 1.543,5 \sim 1.544 \text{ box} \end{aligned}$$

4.3.1.4 Metode Peramalan Weighted Moving Average

Metode peramalan *weighted moving average* digunakan untuk data yang memiliki variasi acak. Metode peramalan *weighted moving average* dilakukan dengan contoh produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger yang memiliki pola acak. Metode peramalan ini menggunakan percobaan dengan N bernilai 2 hingga 8 untuk mengetahui pola peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan masa lampau. Perhitungan metode peramalan *weighted moving average* untuk bulan Juli 2015 menggunakan Persamaan (2-2) adalah sebagai berikut. Untuk selanjutnya, peramalan seluruh produk sesuai dengan pola data yang dimiliki dapat dilihat pada Lampiran 2.

$$\begin{aligned} F_t &= \frac{1x1.550+2x1.537}{3} \\ &= \frac{4.624}{3} = 1.541,3 \sim 1.542 \text{ box} \end{aligned}$$

4.3.1.5 Metode Peramalan Exponential Smoothing

Metode peramalan *exponential smoothing* digunakan untuk data yang memiliki variasi acak. Metode peramalan *exponential smoothing* dilakukan dengan contoh produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger yang memiliki pola acak. Metode peramalan ini menggunakan nilai α untuk mengetahui pola peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan masa lampau. Nilai α optimal dihitung dengan menggunakan fungsi *solver* pada Microsoft Excel.

Perhitungan metode peramalan *exponential smoothing* menggunakan Persamaan (2-3) adalah sebagai berikut untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger dengan $\alpha = 0,11164$ untuk Periode Juli 2015. Untuk selanjutnya, peramalan seluruh produk sesuai dengan pola data yang dimiliki dapat dilihat pada Lampiran 2.

$$\begin{aligned} F_t &= 0,11164 \times (1.537) + (1 - 0,11164) \times 1.560,33755 \\ &= 0,11164 \times (1.537) + (0,88836) \times 1.560,33755 \\ &= 1.557,732 \sim 1.558 \text{ box} \end{aligned}$$

4.3.1.6 Metode Peramalan Double Exponential Smoothing

Metode peramalan *double exponential smoothing* digunakan untuk data yang memiliki variasi *trend* yaitu produk Teh Celup 2 Tang Vanilla. Metode peramalan ini menggunakan nilai α dan β untuk mengetahui pola peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan masa lampau. Nilai α dan β optimal dihitung dengan menggunakan fungsi *solver* pada Microsoft Excel. Perhitungan metode peramalan *double exponential smoothing* untuk Juli 2015 dengan $\alpha = 0,36$ dan $\beta = 0,99$ menggunakan Persamaan (2-4) sampai Persamaan (2-6) adalah sebagai berikut. Untuk selanjutnya, peramalan seluruh produk sesuai dengan pola data yang dimiliki dapat dilihat pada Lampiran 2.

1. Pemulusan pola peramalan

$$\begin{aligned} S_t &= 0,36 \times 1.174 + (1 - 0,36) \times 935,051 \\ &= 0,36 \times 1.174 + (0,64) \times 935,051 = 1.021,073 \end{aligned}$$

2. Pemulusan trend peramalan

$$\begin{aligned} T_t &= 0,99(1.021,073 - 935,051) + (1 - 0,99) \times 48,40488 \\ &= 0,99(86,021) + (0,01) \times 48,40488 = 85,64547 \end{aligned}$$

3. Peramalan di masa mendatang

$$\begin{aligned} F_t &= 1.021,073 + 85,64547 \\ &= 1.106,718 \end{aligned}$$

4.3.1.7 Metode Peramalan Winter Additive

Metode peramalan *winter additive* digunakan untuk data yang memiliki variasi *trend* dan musim. Metode peramalan ini menggunakan nilai α , β , dan γ untuk mengetahui pola peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan masa lampau. Nilai α , β , dan γ optimal dihitung dengan menggunakan fungsi *solver* pada Microsoft Excel. Perhitungan metode peramalan *winter additive* menggunakan Persamaan (2-7) sampai Persamaan (2-14) sebagai

berikut untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla bulan Juli 2015 dengan $\alpha = 0,09$, $\beta = 0,78$, dan $\gamma = 0,65$. Selanjutnya, peramalan seluruh produk terdapat di Lampiran 2.

1. Inisiasi nilai season Holt-Winter *Additive* (1 seasonal pertama) pada bulan Juli 2013:

$$\begin{aligned} S_p &= 712 - \frac{712+405+411+683+455+435+435+500+485+505+665+955}{12} \\ &= 712 - \frac{6646}{12} \\ &= 712 - 553,83 \\ &= 158,17 \end{aligned}$$

2. Inisiasi nilai base level (akhir season pertama) pada bulan Juni 2014

$$\begin{aligned} E_p &= 955 - 401,17 \\ &= 553,83 \end{aligned}$$

3. Inisiasi nilai trend (akhir season pertama) pada bulan Juni 2014

$$T_p = 0$$

4. Menghitung nilai base level setelah season pertama, sebagai contoh pada bulan Juni 2015:

$$\begin{aligned} E_t &= 0,09 (1.174 - 401,17) + (1 - 0,09) (1.027 + 44,296) \\ &= 0,09 \times 643,25 + 0,91 \times 1.071,3 \\ &= 1044,4 \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai trend setelah season pertama, sebagai contoh pada bulan Juni 2015:

$$\begin{aligned} T_t &= 0,78 (1.044,4 - 1027) + (1 - 0,78) 44,296 \\ &= 0,78 \times 17,436 + 0,22 \times 44,296 = 23,345 \end{aligned}$$

6. Menghitung nilai season setelah season pertama, sebagai contoh pada bulan Juni 2015:

$$\begin{aligned} S_t &= 0,65 (1.174 - 1.044,4) + (1 - 0,65) 401,17 \\ &= 0,65 \times 129,6 + 0,35 \times 401,17 = 224,64 \end{aligned}$$

7. Menghitung nilai peramalan dengan base level, trend, dan season 1 periode sebelumnya, sebagai contoh pada bulan Juli 2015:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= 1.044,4 + 23,345 + 224,64 \\ &= 1.509,145 \sim 1.510 \text{ box} \end{aligned}$$

8. Rumus peramalan, jika tidak diketahui base level, trend, dan season 1 periode sebelumnya, sebagai contoh pada bulan Agustus 2015:

$$\begin{aligned} F_{t+n} &= 1044,4 + 2 \times 23,345 + 61,707 \\ &= 1.152,797 \sim 1.153 \text{ box} \end{aligned}$$

4.3.1.8 Metode Peramalan Winter Multiplicative

Metode peramalan *winter multiplicative* digunakan untuk data yang memiliki variasi *trend* dan musim. Metode peramalan ini menggunakan nilai α , β , dan γ untuk mengetahui pola peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan masa lampau. Nilai α , β , dan γ optimal dihitung dengan menggunakan fungsi solver pada *Microsoft Excel*. Perhitungan metode peramalan *winter multiplicative* menggunakan Persamaan (2-15) sampai Persamaan (2-22) sebagai berikut produk teh celup 2 tang vanilla dengan $\alpha = 0,09$, $\beta = 0,78$, dan $\gamma = 0,65$. Selanjutnya, peramalan seluruh produk dapat dilihat pada Lampiran 2.

1. Inisiasi nilai season Holt-Winter *Multiplicative* (1 seasonal pertama) pada bulan Juli 2013:

$$St = \frac{712}{\left(\frac{712+405+411+683+455+435+500+485+505+665+955}{12}\right)}$$

$$= \frac{712}{\left(\frac{6646}{12}\right)} = 1,28559$$

2. Inisiasi nilai base level (akhir season pertama) pada bulan Juni 2014

$$Ep = \frac{955}{1,2435}$$

$$= 553,83$$

3. Inisiasi nilai trend (akhir season pertama) pada bulan Juni 2014

$$Tp = 0$$

4. Menghitung nilai base level setelah season pertama, sebagai contoh pada bulan Juni 2015:

$$Et = 0,09 \frac{1174}{1,72435} + (1 - 0,09) (859,613 + 2,72598)$$

$$= 0,09 \times 6808,0836 + 0,91 \times 862,339 = 688,098$$

5. Menghitung nilai trend setelah season pertama, sebagai contoh pada bulan Juni 2015:

$$Tt = 0,78 (688,098 - 859,613) + (1 - 0,78) 2,72598$$

$$= 0,78 (-171,515) + 0,22 \times 2,72598 = 0,98356$$

6. Menghitung nilai season setelah season pertama, sebagai contoh pada bulan Juni 2015:

$$St = 0,65 \left(\frac{1174}{688,098}\right) + (1 - 0,65) 1,72435$$

$$= 0,65 \times 1,70467 + 0,35 \times 1,72435 = 1,71943$$

7. Menghitung nilai peramalan dengan base level, trend, dan season 1 periode sebelumnya, sebagai contoh pada bulan Juli 2015:

$$F_{t+1} = (688,098 + 0,98356) 1,29128$$

$$= 689,08156 \times 1,29128$$

$$= 889,7972 \sim 890 \text{ box}$$

8. Rumus peramalan, jika tidak diketahui base level, trend, dan season 1 periode sebelumnya, sebagai contoh pada bulan Agustus 2015:

$$\begin{aligned} F_{t+n} &= (688,098 + 2 \times 0,98356) \times 0,732786 \\ &= (688,098 + 1,96712) \times 0,732786 \\ &= 505,67 \sim 506 \text{ box} \end{aligned}$$

4.3.2 Pengujian Hasil Peramalan

Setelah dilakukan peramalan, selanjutnya dilakukan pengujian hasil peramalan dengan membandingkan galat peramalan pada beberapa metode peramalan yang dilakukan untuk setiap produk. Tujuan dari pengujian hasil peramalan adalah memilih peramalan terbaik pada suatu produk berdasarkan hasil galat peramalan terkecil.

4.3.2.1 Perhitungan Galat Peramalan

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan terhadap galat dari metode peramalan yang dilakukan pada suatu produk. Perhitungan galat peramalan dilakukan dengan rumus penetapan standar galat peramalan, yaitu *Mean Square Error* dan *tracking signal*.

4.3.2.1.1 Mean Square Error

Pengujian hasil peramalan dilakukan dengan menggunakan perhitungan tetapan standar galat peramalan, yaitu *Mean Square Error* (MSE). Standar ini memberikan nilai yang sangat besar untuk galat peramalan yang sangat kritis. Berikut perhitungan MSE sesuai Persamaan (2-23) pada metode peramalan *moving average* (N=2) dengan contoh produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger.

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{(3558-1247)^2 + (2610-2297)^2 + (1435-3084)^2 + (1615-2023)^2 + (1440-1525)^2 + \dots + (1547-1588)^2}{22} \\ &= \frac{11.292.761}{22} = 513.307,32 \end{aligned}$$

4.3.2.1.2 Tracking Signal

Tracking signal dilakukan agar data peramalan masih sesuai dengan batas kontrol galat peramalan. Batas kontrol *tracking signal* yaitu, diantara nilai -4 hingga 4. Berikut contoh perhitungan *tracking signal* sesuai Persamaan (2-24) produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger menggunakan peramalan *moving average* (N=2) pada bulan Juni 2015.

1. Menghitung *running sum of the forecast error* (RSFE) produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger pada bulan Juni 2015:

$$\begin{aligned} \text{RSFE} &= (3558-1247) + (2610-2297) + (1435-3084) + (1615-2023) + (1440-1525) + \dots + (1547-1588) \\ &= 541 \end{aligned}$$

2. Menghitung *Mean Absolute Deviation* (MAD) sesuai Persamaan (2-25) produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger pada bulan Juni 2015:

$$\text{MAD} = \frac{|(3558-1247)|+|(2610-2297)|+|(1435-3084)|+|(1615-2023)|+|(1440-1525)|+ \dots +|(1547-1588)|}{22}$$

$$= 461,773$$

3. Menghitung *tracking signal* sesuai Persamaan (2-24) produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger pada bulan Juni 2015:

$$\text{Tracking Signal} = \frac{541}{461,773}$$

$$= -1,17157$$

4.3.2.2 Analisis Galat Peramalan

Analisis galat peramalan dilakukan dengan membandingkan nilai galat peramalan berdasarkan MSE dan Tracking Signal yang telah dihitung sebelumnya. Analisis galat peramalan dilakukan antara metode peramalan yang dilakukan pada satu produk. Tujuan dari analisis galat peramalan adalah memilih metode peramalan terbaik berdasarkan nilai MSE terkecil dengan semua data peramalan didalam batas tracking signal. Contoh perbandingan hasil galat peramalan untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger dapat dilihat pada Tabel 4.9. Analisis seluruh galat peramalan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Galat Peramalan Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger

| Moving Average | | | Weight Moving Average | | | Exponential Smoothing ($\alpha = 0.11164$) | Peramalan Terpilih |
|----------------|------------|-------------------------------------|-----------------------|------------|-------------------------------------|---|----------------------|
| N | MSE | Tracking Signal dalam batas kontrol | N | MSE | Tracking Signal dalam batas kontrol | MSE | |
| 2 | 513.307,32 | Ya | 2 | 500.076,55 | Ya | 333865 (Tracking Signal dalam batas kontrol) | Moving Average (N=8) |
| 3 | 220.083,24 | Tidak | 3 | 215.178,14 | Tidak | | |
| 4 | 188.326,75 | Tidak | 4 | 198.740,95 | Tidak | | |
| 5 | 166.358,11 | Tidak | 5 | 151.985,05 | Tidak | | |
| 6 | 146.015,56 | Tidak | 6 | 81.847,22 | Tidak | | |
| 7 | 105.293,18 | Tidak | 7 | 123.073,89 | Ya | | |
| 8 | 107.275,19 | Ya | 8 | 107.556,38 | Tidak | | |

Berdasarkan Tabel 4.8, nilai MSE terkecil untuk data dengan *tracking signal* di dalam batas kontrol adalah metode peramalan *moving average* dengan N = 8. Oleh sebab itu, metode peramalan optimal produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger (Juli 2015 – Juni 2016) adalah metode peramalan *moving average* dengan N = 8. Perhitungan galat peramalan dengan data aktual historis dilakukan terhadap seluruh produk yang akan diramalkan. Tabel 4.10 memuat rangkuman metode peramalan terpilih berdasarkan galat terendah.

Tabel 4.10 Rangkuman Peramalan Terpilih

| No. | Produk | Peramalan Terpilih | MSE |
|-----|------------------------------|--|------------|
| 1. | Celup 2 Tang Vanilla | Double Exponential Smoothing $\alpha=0,36$ $\beta=0,99$ | 41.146,39 |
| 2. | Celup 2 Tang Vanilla Hanger | Moving Average (N=8) | 107.275,19 |
| 3. | Celup Blacktea | Winter Additive $\alpha=0,44$ $\beta=0,01$ $\gamma=0,19$ | 33.303,33 |
| 4. | Celup Blacktea Hanger | Winter Multiplicative $\alpha=0,32$ $\beta=0,67$ $\gamma=0,47$ | 65.937,83 |
| 5. | Celup Catut Biru | Winter Additive $\alpha=0,19$ $\beta=0,01$ $\gamma=0,5$ | 45.448,92 |
| 6. | Celup Catut Biru Hanger | Weighted Moving Average (N=3) | 95.812,40 |
| 7. | Celup Catut Vanilla | Double Exponential Smoothing $\alpha=0,48$ $\beta=0,83$ | 39.391,52 |
| 8. | Celup Catut Vanilla Hanger | Weighted Moving Average (N=3) | 70.560,29 |
| 9. | Celup Catut Express Tea | Weighted Moving Average (N=6) | 159.499,60 |
| 10. | Celup Jasmine Reguler | Winter Additive $\alpha=0,29$ $\beta=0,01$ $\gamma=0,64$ | 22.065,17 |
| 11. | Celup Jasmine Reguler Hanger | Weighted Moving Average (N=3) | 93.928,45 |

Setelah melakukan perhitungan galat, maka diperoleh metode peramalan yang paling sesuai. Hasil peramalan produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger disusun pada Tabel 4.11. Untuk selanjutnya, seluruh hasil peramalan terdapat pada Lampiran 2.

Tabel 4.11 Peramalan Teh Celup 2 Tang Vanila Hanger

| Periode | Bulan, Tahun | Hasil Peramalan (box outer) |
|---------|----------------|--------------------------------|
| 25 | Juli 2015 | 1.507 |
| 26 | Agustus 2015 | 1.496 |
| 27 | September 2015 | 1.552 |
| 28 | Oktober 2015 | 1.496 |
| 29 | November 2015 | 1.475 |
| 30 | Desember 2015 | 1.532 |
| 31 | Januari 2015 | 1.513 |
| 32 | Februari 2015 | 1.511 |
| 33 | Maret 2015 | 1.508 |
| 34 | April 2015 | 1.511 |
| 35 | Mei 2015 | 1.511 |
| 36 | Juni 2015 | 1.513 |

4.3.2 Perhitungan Safety Stock

Setelah melakukan perhitungan peramalan, maka dapat dilakukan perhitungan *safety stock*. Perhitungan *safety stock* dilakukan untuk menentukan jumlah antisipasi unsur ketidakpastian permintaan dan penyediaan sehingga resiko *stock out* berkurang. *Safety stock* dihitung sebelum melakukan perencanaan agregat untuk memperhitungkan kapasitas pabrik yang akan digunakan untuk memproduksi sejumlah permintaan setelah ditambah dengan jumlah *safety stock*. Sebagai contoh, berikut perhitungan *safety stock* sesuai Persamaan (2-26) pada produk Teh Celup 2 Tang Vanilla dengan 24 periode permintaan dan *service level* 95% ($k = 1,645$). Sebelum melakukan perhitungan *safety stock*, rata-rata permintaan (μ) dan standar deviasi permintaan (σ) akan dihitung terlebih dahulu.

1. Rata-rata permintaan (μ)

$$\mu = \frac{712+405+411+683+455+435+435+\dots+1.174}{24} = 702.875$$

2. Standar deviasi permintaan (σ)

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{(712-702,875)^2+(405-702,875)^2+(441-702,875)^2+\dots+(1.174-702,875)^2}{24-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(712-702,875)^2+(405-702,875)^2+(441-702,875)^2+\dots+(1.174-702,875)^2}{24-1}} \\ &= \sqrt{\frac{83,27+88.729,52+85.191,02+395,02+61.442,02+71.757,02+\dots+221.958,77}{23}} \\ &= 255,32\end{aligned}$$

3. *Safety Stock* (SS)

$$\begin{aligned}\text{SS} &= \sigma \times k \\ &= 255,32 \times 1,645 = 420 \text{ unit produk}\end{aligned}$$

Perhitungan *safety stock* dilakukan pada seluruh jenis produk, Tabel 4.12 menunjukkan rangkuman hasil perhitungan *safety stock* seluruh produk.

Tabel 4.12 Rangkuman *Safety Stock*

| Nama Produk | Safety Stock (box outer) |
|------------------------------|--------------------------|
| Celup 2 Tang Vanila | 420 |
| Celup 2 Tang Vanila Hanger | 892 |
| Celup Blacktea | 395 |
| Celup Blacktea Hanger | 503 |
| Celup Catut Biru | 424 |
| Celup Catut Biru Hanger | 537 |
| Celup Catut Vanila | 428 |
| Celup Catut Vanila Hanger | 437 |
| Celup Catut Express Tea | 1.177 |
| Celup Jasmine Reguler | 350 |
| Celup Jasmine Reguler Hanger | 568 |

4.3.3 Perencanaan Agregat

Setelah melakukan peramalan, maka dapat membuat perencanaan agregat. Dalam perencanaan agregat semua satuan unit produk dikonversikan ke dalam satuan jam untuk menghitung total kebutuhan jam. Perencanaan Agregat dilakukan dengan mengagregatkan kebutuhan jam produksi ke dalam 1 tahun (12 bulan). Perencanaan agregat terbagi berdasarkan mesin produksi yang digunakan untuk memproduksi produk. Perencanaan ini terbagi menjadi 2 jenis produk, yaitu perencanaan agregat mesin produksi produk kemasan *inner* dan *sachet*. Perencanaan agregat yang digunakan adalah perencanaan agregat dengan metode *chase*. Metode *chase* digunakan karena perusahaan tidak menginginkan adanya *inventory* karena biaya *inventory* yang dinilai tinggi. Tahap-tahap yang dilakukan dalam

perencanaan agregat adalah perhitungan kapasitas produksi dan total kebutuhan waktu produksi yang kemudian digunakan untuk melakukan perencanaan agregat.

4.3.3.1 Perhitungan Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi digunakan untuk mengetahui berapa jam kemampuan perusahaan dalam memproduksi barang setiap bulan dalam satu tahun. Sumber daya yang digunakan dalam produksi yaitu 4 Mesin *Filling* untuk kemasan *inner*, 6 Mesin *Filling* untuk kemasan *sachet*, 1 Mesin *Wrapping*, dan 15 pekerja *manual packing*. Sebagai contoh, dilakukan perhitungan kapasitas produksi bulan Juni 2016, yang mencakup kapasitas produksi Mesin *Filling inner*, kapasitas produksi Mesin *Wrapping*, kapasitas produksi Mesin *Filling sachet*, dan kapasitas produksi *manual packing*. Perhitungan kapasitas produksi untuk setiap bulan tercantum dalam Tabel 4.13. Untuk selanjutnya, perhitungan kapasitas produksi pada agregat dengan metode *chase* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

1. Kapasitas Produksi Mesin *Filling Inner* (KP MF. Inner)

$$\begin{aligned} \text{KP MF. Inner} &= \Sigma \text{ sumber daya} \times \text{jam kerja} \times \text{hari kerja bulan tersebut} \\ &= 4 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/mesin hari} \times 22 \text{ hari} \\ &= 704 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Kapasitas Produksi Mesin *Wrapping* (KP M. Wrapping)

$$\begin{aligned} \text{KP M. Wrapping} &= \Sigma \text{ sumber daya} \times \text{jam kerja} \times \text{hari kerja bulan tersebut} \\ &= 1 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/mesin hari} \times 22 \text{ hari} \\ &= 176 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Kapasitas Produksi Mesin *Filling Sachet* (KP MF. Sachet)

$$\begin{aligned} \text{KP MM. Sachet} &= \Sigma \text{ sumber daya} \times \text{jam kerja} \times \text{hari kerja bulan tersebut} \\ &= 6 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/mesin hari} \times 22 \text{ hari} \\ &= 1.056 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Kapasitas Produksi Manual Packing (KP MP)

$$\begin{aligned} \text{KP MP} &= \Sigma \text{ sumber daya} \times \text{jam kerja} \times \text{hari kerja bulan tersebut} \\ &= 15 \text{ orang} \times 8 \text{ jam/orang hari} \times 22 \text{ hari} \\ &= 2.640 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Kapasitas Produksi Reguler

| Bulan | Kapasitas Produksi (satuan Jam) | | | |
|-------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------|
| | Mesin <i>Filling Inner</i> | Mesin <i>Wrapping</i> | Mesin <i>Filling Sachet</i> | Manual Packing |
| 1 | 704 | 176 | 1.056 | 2.640 |
| 2 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 3 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 4 | 832 | 208 | 1.248 | 3.120 |
| 5 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 6 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 7 | 768 | 192 | 1.152 | 2.880 |
| 8 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 9 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 10 | 832 | 208 | 1.248 | 3.120 |
| 11 | 800 | 200 | 1.200 | 3.000 |
| 12 | 832 | 208 | 1.248 | 3.120 |

Selain perhitungan kapasitas produksi reguler juga dilakukan perhitungan kapasitas lembur. Rangkuman dari perhitungan dimuat pada Tabel 4.14 serta dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.14 Kapasitas Produksi Lembur

| Bulan | Kapasitas Produksi (satuan Jam) | | | |
|-------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------|
| | Mesin <i>Filling Inner</i> | Mesin <i>Wrapping</i> | Mesin <i>Filling Sachet</i> | Manual Packing |
| 1 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 2 | 160 | 40 | 240 | 40 |
| 3 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 4 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 5 | 160 | 40 | 240 | 40 |
| 6 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 7 | 160 | 40 | 240 | 40 |
| 8 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 9 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 10 | 128 | 32 | 192 | 32 |
| 11 | 160 | 40 | 240 | 40 |
| 12 | 128 | 32 | 192 | 32 |

4.3.3.2 Perhitungan Total Kebutuhan Waktu Produksi

Setelah perhitungan kapasitas produksi masing-masing bulan, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan total kebutuhan waktu produksi. Hal ini digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan sumber daya untuk memproduksi barang setiap bulan. Untuk menghitung waktu produksi yang diperlukan, maka sebelumnya harus dilakukan konversi kecepatan produksi tiap mesin menjadi waktu produksi tiap produk.

Mesin *Filling inner* dan *sachet* memiliki kecepatan produksi 120 *bag*/menit, sedangkan Mesin *Wrapping* memiliki kecepatan 20 *inner*/menit. Berikut konversi perhitungan kecepatan dalam unit per detik.

$$\begin{aligned} \text{Kec. Produksi M. Filling} &= \frac{120 \text{ bags}}{\text{menit}} = \frac{120 \text{ bags}}{60 \text{ detik}} \\ &= 2 \text{ bags/detik} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Produksi M. Filling} = \frac{1 \text{ detik}}{2 \text{ bags}} = 0,5 \text{ detik/bag}$$

Berdasarkan kecepatan produksi Mesin *Filling*, dapat dihitung waktu produksi dalam membuat 1 kantong teh. Waktu produksi dalam membuat 1 kantong teh adalah 0,5 detik. Untuk selanjutnya, contoh perhitungan untuk Mesin *Wrapping* dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kec. Produksi M. Wrapping} &= \frac{20 \text{ inner}}{\text{menit}} = \frac{20 \text{ inner}}{60 \text{ detik}} \\ &= 0,333 \text{ inner/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Produksi M. Wrapping} &= \frac{1 \text{ detik}}{0,333 \text{ inner}} \\ &= 3 \text{ detik/inner} \end{aligned}$$

Berdasarkan kecepatan produksi Mesin *Wrapping*, dapat dihitung waktu produksi dalam membuat 1 inner. Waktu produksi dalam membuat 1 inner adalah 3 detik. Selanjutnya akan dijelaskan *output* mesin dan kuantitas yang diperlukan untuk membuat produk jadi sebagai tahap untuk melakukan perhitungan total kebutuhan waktu produksi.

Output Mesin *Filling* untuk produksi kemasan *inner* berupa *inner* yang berisi 25 kantong teh celup. *Output* Mesin *Filling* untuk produksi kemasan *sachet* berupa *sachet* yang berisi 6 kantong teh celup. Setelah diproduksi pada Mesin *Filling*, *inner* ataupun *sachet* kemudian mengalami proses pengemasan.

Sebuah *inner* dikemas dengan plastik pembungkus menggunakan Mesin *Wrapping*. Setelah dikemas dengan plastik, 50 buah *inner* ke dalam *box* oleh operator *manual packing* dalam waktu 1 menit. Pada pengemasan produk *sachet*, gulungan *sachet* dipotong menjadi 10 buah *sachet* (1 hanger) dan dikemas kedalam plastik pembungkus secara manual. Setelah itu, 8 hanger dimasukkan kedalam kardus. Waktu pengemasan produk jenis *sachet* adalah 9 menit. Waktu Produksi (WP) dalam satuan jam yang dibutuhkan untuk memproduksi satu kardus teh celup kemasan *inner* dan *sachet* pada Mesin *Filling*, Mesin *Wrapping*, *Manual Packing* dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{WP (Mesin Filling Inner)} &= 0,5 \text{ detik/bag} \times 25 \text{ bag/inner} \times 50 \text{ inner} \\ &= 625 \text{ detik/kardus} \\ &= \frac{625 \text{ detik}}{3600 \text{ detik kardus}} \\ &= 0,17361 \text{ jam/kardus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WP (Mesin Filling Sachet)} &= 0,5 \text{ detik/bag} \times 6 \text{ bags/sachet} \times 24 \text{ sachets/hanger} \times 8 \text{ hanger} \\ &= 576 \text{ detik/kardus} \\ &= \frac{576 \text{ detik}}{3600 \text{ detik kardus}} \\ &= 0,16 \text{ jam/kardus} \end{aligned}$$

$$\text{WP (Mesin Wrapping)} = 3 \text{ detik/inner} \times 50 \text{ inner/kardus}$$

$$= 150 \text{ detik/kardus}$$

$$= \frac{150 \text{ detik}}{3600 \text{ detik kardus}}$$

$$= 0.041666667 \text{ jam/kardus}$$

$$\text{WP (Manual Inner)} = 1 \text{ menit/kardus}$$

$$= \frac{60 \text{ detik}}{3600 \text{ detik kardus}}$$

$$= 0.016666667 \text{ jam/kardus}$$

$$\text{WP (Manual Sachet)} = 9 \text{ menit/kardus}$$

$$= \frac{540 \text{ detik}}{3600 \text{ detik kardus}}$$

$$= 0.15 \text{ jam/kardus}$$

Tahap berikutnya adalah mengkonversikan ramalan permintaan, *safety stock*, dan persediaan awal menjadi satuan jam/kardus untuk menghitung total kebutuhan waktu produksi setiap mesin. Hal ini disesuaikan dengan produk yang diproduksi pada mesin. Sebagai contoh, Mesin *Filling* untuk kemasan *inner* hanya memproduksi produk Teh Celup 2 Tang Vanilla, Teh Celup Blacktea, Teh Celup Catut Biru, Teh Celup Catut Vanilla, dan Teh Celup Jasmine Reguler. Perhitungan total kebutuhan waktu produksi (Total kebutuhan WP) pada Mesin *Filling* untuk kemasan *inner* untuk bulan Juli 2015, sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan WP} &= \Sigma (\text{ramalan permintaan produk} + \text{safety stock} - \text{persediaan awal}) \times \\ &\quad \text{waktu produksi} \\ &= ((1107 + 420 - 645) + (375 + 395 - 96) + (936 + 424 - 132) + (1311 \\ &\quad + 428 - 443) + (1246 + 350 - 223)) \times 0,17361 \text{ jam/kardus} \\ &= 946.7013889 \text{ jam} \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan total kebutuhan waktu produksi pada agregat dengan metode *chase* secara lengkap dapat dilihat di Lampiran 4.

4.3.3.3 Perencanaan Agregat dengan Metode Chase

Perencanaan agregat dilakukan dengan metode *chase* untuk setiap jenis sumber daya. Metode *chase* digunakan karena sesuai dengan perusahaan yang menginginkan pengurangan *inventory* pada gudang. Perencanaan agregat disesuaikan dengan kapasitas produksi dan total kebutuhan waktu produksi yang dihitung pada bagian 4.3.2.1 dan 4.3.2.2. Apabila terdapat kekurangan jam produksi reguler pada periode tertentu, lembur dapat dilakukan untuk memenuhi target jumlah produksi. Namun apabila kapasitas produksi reguler dan lembur tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan waktu produksi, maka kebutuhan waktu produksi dialokasikan pada periode berikutnya untuk memenuhi jumlah *safety stock*.

Sebagai contoh, hasil perencanaan agregat untuk Mesin *Filling* dapat dilihat pada Tabel 4.15. Selanjutnya, untuk perencanaan agregat seluruh produk dalam satu tahun dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.15 Rencana Agregat pada Mesin *Filling* untuk Produk Kemasan *Inner*

| Periode | Kapasitas Produksi (jam) | | Total Kebutuhan Waktu Produksi (jam) | Rencana Produksi (jam) | | Kekurangan Waktu Produksi (jam) |
|---------|--------------------------|--------|--------------------------------------|------------------------|------------|---------------------------------|
| | Reguler | Lembur | | Reguler | Lembur | |
| 1 | 704 | 128 | 960,4166667 | 704 | 128 | 128,4166667 |
| 2 | 800 | 160 | 772,1666667 | 772,1666667 | 0 | 0 |
| 3 | 800 | 128 | 565,625 | 565,625 | 0 | 0 |
| 4 | 832 | 128 | 705,0347222 | 705,0347222 | 0 | 0 |
| 5 | 800 | 160 | 655,0347222 | 655,0347222 | 0 | 0 |
| 6 | 800 | 128 | 635,7638889 | 635,7638889 | 0 | 0 |
| 7 | 768 | 160 | 669,4444444 | 669,4444444 | 0 | 0 |
| 8 | 800 | 128 | 682,2916667 | 682,2916667 | 0 | 0 |
| 9 | 800 | 128 | 796,1805556 | 796,1805556 | 0 | 0 |
| 10 | 832 | 128 | 749,1319444 | 749,1319444 | 0 | 0 |
| 11 | 800 | 160 | 853,9930556 | 800 | 53,9930556 | 0 |
| 12 | 832 | 128 | 925,6944444 | 832 | 93,6944444 | 0 |

Berdasarkan Tabel 4.15, terdapat kekurangan kapasitas waktu produksi pada periode pertama. Hal ini disebabkan karena pada periode pertama perusahaan tidak hanya memproduksi jumlah produk sesuai peramalan, tetapi terdapat penambahan produksi sesuai jumlah *safety stock* yang diperlukan perusahaan.

Berdasarkan perencanaan agregat yang dilakukan yang dapat dilihat pada Lampiran 4, total kebutuhan biaya produksi dalam satu tahun periode perencanaan (Juli 2015 – Juni 2016) adalah sebesar Rp 646.144.710,52. Sedangkan biaya persediaan yang disebabkan oleh jumlah *safety stock*, sebesar Rp 703.426.815,00. Total biaya agregat periode perencanaan (Juli 2015 – Juni 2016) adalah sebesar Rp1.349.571.525,52.

4.3.4 Disagregasi

Disagregasi dilakukan untuk memisahkan rencana agregat menjadi rencana produksi terperinci untuk setiap produk. Hasil proses disagregasi berupa rencana produksi terperinci untuk setiap produk setiap bulan selama 1 tahun. Sebagai contoh, berikut merupakan perhitungan disagregasi untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla pada bulan Juli 2015 dengan menggunakan metode persentase.

1. Persentase produksi Teh Celup 2 Tang Vanilla pada bulan Juli 2015

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi teh celup 2 tang vanilla} &= \frac{\text{peramalan} + \text{safety stock} - \text{persediaan awal}}{\text{total output produksi pada mesin filling}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{peramalan} + \text{safety stock} - \text{persediaan awal}}{\left(\frac{\text{total kebutuhan waktu produksi mesin Filling}}{\text{waktu produksi pada mesin filling}} \right)} \times 100\% \\
 &= \left((1.107 + 420 - 645) / \frac{946,7}{0,173611111} \right) \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= \left(\frac{882}{5.453}\right) \times 100\%$$

$$= 16,17\%$$

2. Rencana Produksi Teh Celup 2 Tang Vanilla pada bulan Juli 2015

$$\begin{aligned} \text{Celup 2 tang vanilla} &= \text{persentase} \times \text{total output mesin } \textit{filling} \\ &= 16,17\% \times 5.453 \text{ kardus} \\ &= 882 \text{ kardus} \end{aligned}$$

4.3.5 Pembuatan Jadwal Induk Produksi

Pernyataan mengenai rencana produksi disusun dalam jadwal induk produksi. Pada penelitian ini, jadwal induk produksi berisi mengenai pernyataan ramalan permintaan, rencana produksi, dan tingkat persediaan yang dimiliki oleh perusahaan. Ramalan permintaan didapatkan dari sub-bab 4.3.2.1, sedangkan rencana produksi bulanan didapatkan dari hasil disagregasi. Kemudian, dihitung *projected available balance* sesuai dengan Persamaan (2-27). Berikut perhitungan *projected available balance* (PAB) pada produk Teh Celup 2 Tang Vanilla.

$$\begin{aligned} \text{PAB} &= \text{On Hand atau PAB periode sebelumnya} + \text{MPS} - \text{Sales Forecast} \\ &= 645 \text{ box} + 764 \text{ box} - 1.107 \text{ box} \\ &= 302 \text{ box} \end{aligned}$$

Jadwal induk produksi untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla dapat dilihat pada Tabel 4.16. Untuk selengkapnya, seluruh jadwal induk produksi dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.16 Contoh Jadwal Induk Produksi

| Celup 2 Tang Vanilla | | Lead Time = 0 | Safety Stock = 420 | Dtf = 0 | Ptf = 12 | | | | | | | | |
|------------------------|---------|---------------|--------------------|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | On Hand | Periode | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Sales Plan (box outer) | | 1107 | 996 | 1079 | 1010 | 1064 | 1021 | 1055 | 1028 | 1050 | 1033 | 1047 | 1036 |
| PAB (box outer) | 645 | 302 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 |
| MPS (box outer) | | 764 | 1114 | 1079 | 1010 | 1064 | 1021 | 1055 | 1028 | 1050 | 1033 | 1047 | 1036 |

4.3.6 Pembuatan Rencana Produksi Harian

Setelah mengamati jadwal induk produksi masing-masing produk dalam periode bulanan, maka dapat ditampilkan jadwal induk produksi untuk masing-masing produk setiap harinya. Dengan demikian, kepala produksi lebih mudah membaca informasi mengenai produk apa saja yang harus diproduksi pada hari produksi tertentu. Terdapat dua rencana

produksi harian, yaitu rencana produksi harian untuk hari kerja reguler dan rencana produksi harian untuk hari kerja lembur.

4.3.6.1 Rencana Produksi Harian untuk Hari Kerja Reguler

Rencana produksi harian untuk hari kerja reguler digunakan untuk mengetahui jumlah produk yang harus diproduksi setiap harinya pada hari kerja aktif. Sebagai contoh, berikut perhitungan rencana produksi harian untuk hari kerja reguler produk teh celup 2 tang vanilla pada periode perencanaan 1.

1. Menghitung rata-rata produksi untuk produksi harian pada awal bulan

$$\begin{aligned} \text{Produksi harian pada awal bulan} &= \frac{\text{Jadwal Induk Produksi bulanan}}{\text{jumlah hari kerja reguler}} \\ &= \frac{656 \text{ produk}}{22 \text{ hari}} \\ &= 29,82 \sim 30 \text{ produk/hari} \end{aligned}$$

2. Menghitung selisih jadwal induk produksi bulanan dengan produksi harian awal bulan dikali jumlah hari reguler

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \text{Jadwal induk produksi bulanan} - (\text{produksi awal bulan} \times \text{jumlah hari reguler}) \\ &= 656 \text{ produk} - (30 \text{ produk/hari} \times 22 \text{ hari}) \\ &= 656 \text{ produk} - 660 \text{ produk} \\ &= -4 \text{ produk} \end{aligned}$$

3. Menghitung jumlah hari yang memproduksi tidak sesuai rata-rata produksi (pada akhir bulan)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah hari dengan produksi tidak sesuai rata-rata} &= \text{Absolute (Selisih)} \\ &= \text{Absolute} (-4) \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

4. Menghitung hari produksi dengan jumlah produksi sesuai jumlah produksi awal bulan

$$\begin{aligned} \text{Hari produksi awal bulan} &= \text{Jumlah hari reguler} - \text{hari produksi tidak sesuai rata-rata} \\ &= 22 \text{ hari} - 4 \text{ hari} \\ &= 18 \text{ hari} \end{aligned}$$

5. Menghitung variabel (+/-) untuk menghitung produksi harian akhir bulan

$$\begin{aligned} \text{Variabel (+/-)} &= \frac{\text{Selisih}}{\text{jumlah hari dengan produksi tidak sesuai rata-rata}} \\ &= \frac{-4}{4} \\ &= -1 \end{aligned}$$

6. Menghitung jumlah produksi harian akhir bulan

$$\text{Produksi akhir bulan} = \text{produksi awal bulan} + \text{variabel (+/-)}$$

$$= 30 \text{ produk} + (-1)$$

$$= 29 \text{ produk}$$

Maka, produksi produk teh celup 2 tang vanilla pada periode pertama, yaitu 30 produk pada hari 1 sampai hari 18 dan 29 produk pada hari 19 sampai hari 22. Tabel 4.17 menunjukkan rencana produksi reguler harian untuk periode perencanaan 1 (Juli 2015) hari produksi 1 sampai dengan hari produksi 5. Jadwal induk produksi harian untuk setiap harinya pada periode 1 sampai dengan periode 12 dapat dilihat di Lampiran 6.

Tabel 4.17 Rencana Produksi Reguler Harian Periode 1 (Hari 1 – Hari 5)

| Nama Produk | Rencana Prod Harian Periode = 1 | Jumlah Hari = 22 | Selisih | Absolut Selisih | (+/-) | Jumlah Produksi Harian (akhir bulan) | Hari | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------|---------|-----------------|-------|--------------------------------------|------|----|----|----|----|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Celup 2 Tang Vanilla | 656 | 30 | -4 | 4 | -1 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Celup 2 Tang Vanilla Hanger | 1.220 | 55 | 10 | 10 | 1 | 56 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Celup Blacktea | 501 | 23 | -5 | 5 | -1 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Celup Blacktea Hanger | 39 | 2 | -5 | 5 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Celup Catut Biru | 1.039 | 47 | -5 | 5 | 1 | 48 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| Celup Catut Biru Hanger | 368 | 17 | -6 | 6 | -1 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Celup Catut Vanilla | 1.097 | 50 | -3 | 3 | -1 | 49 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Celup Catut Vanilla Hanger | 397 | 18 | 1 | 1 | 1 | 19 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Celup Catut Express Tea | 1.270 | 58 | -6 | 6 | -1 | 57 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 |
| Celup Jasmine Reguler | 1.162 | 53 | -4 | 4 | -1 | 52 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| Celup Jasmine Reguler Hanger | 425 | 19 | 7 | 7 | 1 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |

4.3.6.2 Rencana Produksi Harian untuk Hari Kerja Lembur

Rencana produksi harian untuk hari kerja lembur digunakan untuk mengetahui jumlah produk yang harus diproduksi setiap harinya apabila kapasitas produksi reguler tidak dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Perhitungan rencana produksi lembur berbeda dengan rencana produksi reguler, yaitu memaksimalkan kapasitas produksi untuk hari awal dan mengalokasikan sisa kebutuhan waktu produksi pada hari kerja lembur selanjutnya. Sebagai contoh, berikut perhitungan rencana produksi harian untuk hari kerja lembur produk teh celup 2 tang vanilla pada periode perencanaan 1.

1. Menghitung kapasitas produksi lembur per hari

Perhitungan kapasitas produksi lembur per hari didasarkan pada mesin *Filling* karena merupakan mesin pertama yang digunakan untuk memproduksi dan memiliki waktu produksi yang paling lama.

$$\text{Kapasitas produksi lembur} = \frac{\text{waktu lembur} \times \text{jumlah mesin filling}}{\text{waktu produksi mesin filling}}$$

$$= \frac{8 \text{ jam} \times 4 \text{ mesin}}{0,17361 \text{ jam}}$$

$$= 184,3 \sim \pm 184-185 \text{ produk per hari}$$

2. Menghitung persentase produksi setiap produk pada bulan tersebut

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi 2 tang vanilla (\%)} &= \frac{\text{produksi lembur 2 tang vanilla}}{\text{total produksi lembur mesin filling kemasan inner}} \times 100\% \\
 &= \frac{119}{119+91+166+175+186} \times 100\% \\
 &= \frac{119}{737} \times 100\% = 16,15\%
 \end{aligned}$$

3. Menghitung batas maksimal produksi harian untuk setiap produk

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal produksi 2 tang vanilla} &= \text{Kapasitas produksi lembur} \times \text{persentase} \\
 &= 184 \text{ produk} \times 16,15\% \\
 &= 29,71 \text{ produk} \sim 30 \text{ produk}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, produksi lembur produk teh celup 2 tang vanilla pada periode pertama, yaitu 30 produk pada hari 1, hari 2, hari 3, dan 29 produk pada hari 4. Tabel 4.18 menunjukkan rencana produksi lembur harian untuk periode perencanaan 1 (Juli 2015). Jadwal induk produksi harian untuk setiap harinya pada periode 1 sampai dengan periode 12 dapat dilihat di Lampiran 7.

Tabel 4.18 Rencana Produksi Lembur Harian Periode 1

| Nama Produk | JIP Bulanan (box outer) | Kapasitas Lembur Persentase Produksi (inner 100%, hanger 100%) | 184-185 produk Max Produksi (box outer) | Hari | | | | |
|------------------------------|----------------------------|--|---|----------------------|-----|-----|----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | Celup 2 Tang Vanilla | 119 | 16% | 30 | 30 |
| Celup 2 Tang Vanilla Hanger | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Celup Blacktea | 91 | 12% | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 0 |
| Celup Blacktea Hanger | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Celup Catut Biru | 166 | 23% | 42 | 42 | 42 | 42 | 40 | 0 |
| Celup Catut Biru Hanger | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Celup Catut Vanilla | 175 | 24% | 44 | 44 | 44 | 44 | 43 | 0 |
| Celup Catut Vanilla Hanger | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Celup Catut Express Tea | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Celup Jasmine Reguler | 186 | 25% | 46 | 46 | 46 | 46 | 48 | 0 |
| Celup Jasmine Reguler Hanger | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.3.7 Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku

Rencana produksi yang telah disusun dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan perusahaan. Kebutuhan bahan baku ini digunakan sebagai dasar permintaan bahan baku teh wangi yang dipesan menuju perusahaan induk. Kebutuhan bahan baku dihitung berdasarkan jenis bahan baku yang digunakan, yaitu teh wangi 2 tang vanilla, blacktea, catut biru, catut vanilla, catut express tea, dan jasmine reguler.

Sebuah kantong teh berisi 4,8 gram teh wangi, maka sebuah box berisi produk jenis kemasan inner membutuhkan 6 kilogram teh wangi, sedangkan sebuah box berisi produk jenis kemasan sachet membutuhkan 5,5296 kg teh wangi. Kebutuhan bahan baku yang harus dimiliki perusahaan untuk setiap jenis bahan baku dalam periode perencanaan Juli 2015

hingga Juni 2016 dirangkum pada Tabel 4.19. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan baku (KBB) 2 tang vanilla pada bulan Juli 2015.

$$\begin{aligned} \text{KBB 2 tang vanilla} &= (\text{produksi inner} \times 6 \text{ kg}) + (\text{produksi sachet} \times 5,5296 \text{ kg}) \\ &= (1.107 \text{ box} \times 6 \text{ kg}) + (1.507 \text{ box} \times 5,5296 \text{ kg}) \\ &= 14.975,11 \text{ kilogram} \end{aligned}$$

Tabel 4.19 Kebutuhan Bahan Baku Periode Perencanaan Juli 2015 hingga Juni 2016

| Bahan Baku (kg) | Periode | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2 Tang Vanilla | 14.975 | 14.248 | 15.056 | 14.332 | 14.540 | 14.597 | 14.696 | 14.523 | 14.639 | 14.553 | 14.637 | 14.582 |
| Blacktea | 8.419 | 3.734 | 4.291 | 12.916 | 8.509 | 6.431 | 6.584 | 10.841 | 11.863 | 11.097 | 10.904 | 10.513 |
| Catut Biru | 11.400 | 10.392 | 8.358 | 11.985 | 10.221 | 10.065 | 9.777 | 9.921 | 11.709 | 10.815 | 13.521 | 14.271 |
| Catut Vanilla | 14.314 | 13.530 | 14.158 | 13.632 | 14.104 | 13.703 | 14.045 | 13.757 | 14.009 | 13.793 | 13.985 | 13.823 |
| Catut Express Tea | 8.261 | 8.350 | 8.493 | 8.339 | 8.377 | 8.344 | 8.333 | 8.372 | 8.361 | 8.361 | 8.355 | 8.361 |
| Jasmine Reguler | 13.514 | 8.937 | 8.369 | 9.418 | 8.868 | 8.899 | 9.597 | 9.335 | 9.094 | 9.899 | 9.556 | 11.494 |

4.4 Analisis Sistem Jadwal Induk Produksi

Analisis sistem dilakukan sebelum melakukan perancangan sistem yang baru. Analisis sistem dilakukan dalam beberapa tahap. Dimulai dari analisis sistem lama, analisis kebutuhan sistem berdasarkan Wetherbe's *performance, input, economic, control, efficiency*, dan *service (PIECES) Analysis Framework*, data modeling dengan menggunakan *context diagram*, serta *process modeling* dengan menggunakan *flowchart* untuk masing-masing *user form* yang digunakan pada pembuatan aplikasi JIP.

4.4.1 Analisis Kelemahan Sistem Lama

Sistem pembuatan jadwal induk produksi saat ini pada CV Duta Java Tea (secara manual) memiliki beberapa kelemahan. Analisis kelemahan sistem lama dilakukan berdasarkan Wetherbe's *Performance, Information, Economic, Control, Efficiency*, dan *Service (PIECES) Analysis Framework*. Wetherbe's *PIECES Analysis Framework* dibuat dalam bentuk *checklist*. *Checklist* ini dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap sistem manual ataupun sistem yang sudah dibuat dalam bentuk aplikasi. Analisis PIECES dirangkum pada Tabel 4.20.

Sistem Pembuatan jadwal induk produksi dibuat tanpa hitungan yang terperinci dan lebih berdasarkan pada estimasi Kepala produksi. Berdasarkan pengolahan data secara manual yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, Kepala produksi mengalami kesulitan untuk melakukan perhitungan yang kompleks. Perancangan *prototype* sistem pembuatan jadwal induk produksi, diharapkan mampu memperbaiki permasalahan yang dialami perusahaan serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan.

Tabel 4.20 Analisis Kelemahan Sistem Lama

| Jenis Atribut | Kelemahan dari Sistem Lama |
|--------------------|--|
| <i>Performance</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Throughput</i> (lama waktu mengerjakan proses): Perhitungan rencana produksi dilakukan manual, sehingga membutuhkan waktu pengerjaan lama (1-2 hari). 2. <i>Respon Time</i>: Perubahan pada setiap data masukan (misalnya: permintaan konsumen/ jumlah mesin) memberikan dampak perubahan keputusan terhadap rencana produksi. Oleh karena perhitungan rencana produksi yang dilakukan masih manual, waktu respon yang diberikan akan lama. |
| <i>Information</i> | <ol style="list-style-type: none"> 3. <i>Output</i>: Jadwal induk produksi disajikan tanpa mengikuti referensi literatur mengenai jadwal induk produksi, sehingga orang awam akan sulit memahami. 4. <i>Input</i>: Data-data yang dibutuhkan untuk pembuatan JIP tidak terangkum seluruhnya pada komputer dan beberapa masih berupa kertas laporan. 5. <i>Stored Data</i>: Informasi yang dibutuhkan untuk membuat jadwal induk produksi tidak disimpan secara sistematis (per produk atau per periode). Data juga disimpan di berbagai <i>file</i> dan kertas laporan. |
| <i>Economic</i> | <ol style="list-style-type: none"> 6. <i>Costs</i>: Biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan jadwal induk produksi yang masih bersifat manual <i>cukup</i> besar karena harus menyiapkan lembar-lembar administrasi. 7. <i>Profits</i>: Walaupun tingkat permintaan tinggi, namun perusahaan memiliki tingkat persediaan yang tinggi. Hal ini menurunkan margin profit perusahaan. |
| <i>Control</i> | <ol style="list-style-type: none"> 8. <i>Too little security or control</i>: Kesalahan perhitungan dapat terjadi karena perhitungan dilakukan secara manual dan estimasi. Selain itu, JIP disimpan dalam berkas administrasi sehingga dapat diakses oleh siapapun. 9. <i>Too much control or security</i>: Penyimpanan berkas pada box file dan lemari penyimpanan akan menghambat pencarian sehingga menyebabkan <i>delay</i>. |
| <i>Efficiency</i> | <ol style="list-style-type: none"> 10. <i>People and machines waste time</i>: Proses perhitungan rencana jadwal induk produksi secara manual membutuhkan waktu yang lama 11. <i>People and machines waste materials</i>: Penyimpanan berkas membutuhkan ruang untuk box file dan lemari penyimpanan. 12. <i>Effort required for tasks is excessive</i>: Perhitungan rencana jadwal induk produksi membutuhkan konsentrasi berpikir yang lama. 13. <i>Material required for tasks is excessive</i>: Perhitungan rencana jadwal induk produksi membuang material kertas. |
| <i>Service</i> | <ol style="list-style-type: none"> 14. <i>System produces inaccurate results</i>: Perhitungan rencana induk produksi dilakukan manual sehingga kemungkinan hasil perhitungan yang tidak tepat. 15. <i>System produces unreliable results</i>: Kesalahan dalam perhitungan jadwal induk produksi menyebabkan sistem tersebut tidak dapat diandalkan. 16. <i>System is not easy to learn</i>: Memerlukan pendidikan kepada <i>user</i> untuk melakukan perhitungan yang rumit pada sistem. |

4.4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Setelah melakukan analisis kelemahan sistem dengan PIECES maka dapat dibuat analisis kebutuhan sistem. Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang dibutuhkan oleh pengguna sistem jadwal induk produksi yang akan dirancang. Kebutuhan sistem baru dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Berdasarkan diskusi yang dilakukan dengan Kepala Produksi Divisi Teh Celup, kebutuhan *prototype* sistem pembuatan jadwal induk produksi adalah sebagai berikut.

1. Kebutuhan Fungsional

- a. Sistem berisi informasi mengenai data permintaan produk, jumlah periode peramalan, *service level* yang diinginkan, data persediaan produk, biaya produksi, biaya persediaan, dan total hari kerja per periode.

- b. Sistem dapat melakukan proses peramalan permintaan selama 12 periode berikutnya (1 tahun), dapat melakukan perhitungan perencanaan agregat (memastikan kapasitas produksi mampu, jumlah jam mesin, jumlah jam kerja reguler, jumlah jam kerja lembur, jumlah biaya produksi, jumlah biaya persediaan), dapat melakukan perhitungan *safety stock*, serta dapat melakukan perhitungan jumlah produksi per periode yang dimuat dalam jadwal induk produksi.
2. Kebutuhan Non-Fungsional
 - a. Sistem memiliki desain *interface* yang mudah dipahami sehingga mudah digunakan oleh pengguna.
 - b. Sistem mampu menyimpan data permintaan di dalam *sheet* Microsoft Excel untuk mendukung pembuatan jadwal induk produksi.
 - c. Sistem mampu menghasilkan *report* yang mudah dimengerti oleh pengguna.
 - d. Sistem dapat memunculkan informasi dengan cepat sehingga tidak menghambat pengambilan keputusan manajerial.

Berdasarkan hasil diskusi mengenai kebutuhan sistem jadwal induk produksi, maka dapat dibuat *System Requirement Checklist* (SRC). Model kebutuhan sistem ini digambarkan ke dalam lima kategori umum yaitu *output*, *input*, *process*, *performance*, dan *control*. *System Requirement Checklist* yang dibuat adalah *System Requirement Checklist* dari pengguna *prototype* sistem jadwal induk produksi. Dimana pengguna dari sistem penjadwalan induk produksi ini adalah administrator produksi. Tabel 4.21 menunjukkan *System Requirement Checklist* untuk sistem jadwal induk produksi CV Duta Java Tea Industri.

Berdasarkan *System Requirement Checklist* yang telah dibuat pada Tabel 4.21, maka dapat menentukan spesifikasi. Adapun spesifikasi sistem adalah:

1. Sistem Jadwal Induk Produksi dapat diakses oleh Kepala Produksi yang memiliki hak akses dengan memasukkan *username* dan *password* pada menu *Login*.
2. Sistem dapat menyajikan grafik deret waktu sesuai data historis permintaan.
3. Sistem dapat memilih metode peramalan yang terbaik berdasarkan galat terendah serta sesuai dengan karakteristik pola data permintaan historis.
4. Sistem dapat menyajikan hasil perhitungan dari galat, peramalan terpilih, *safety stock*, perencanaan agregat, serta jadwal induk produksi.

Tabel 4.21 *System Requirements Checklist Prototype* Sistem Jadwal Induk Produksi

| Komponen | Penjabaran |
|--------------------|--|
| <i>Input</i> | Kepala produksi dapat melakukan masukan data, antara lain: 1. Data permintaan baru ke dalam data historis sesuai dengan periode yang diinginkan. 2. Menentukan opsi metode peramalan yang diinginkan. 3. Melakukan perubahan jumlah sumber daya dan biaya dalam perencanaan agregat. |
| <i>Output</i> | Sistem dapat menayangkan hasil-hasil dari proses yang dilakukan antara lain: 1. Grafik deret waktu dari data permintaan historis masing-masing produk. 2. Hasil perhitungan dan perbandingan galat (<i>error</i>) dari metode peramalan berupa MSE dan keterangan diluar atau tidak dari <i>tracking signal</i> . 3. Hasil peramalan periode mendatang dari masing-masing produk. 4. Hasil perhitungan <i>safety stock</i> dari masing-masing produk. 5. Biaya perencanaan agregat dari masing-masing sumber daya. 6. Jadwal induk produksi dari masing-masing produk. |
| <i>Process</i> | Sistem dapat melakukan proses-proses antara lain: 1. Melakukan penyimpanan data permintaan historis tambahan. 2. Menampilkan grafik deret waktu dari data permintaan historis yang telah disimpan. 3. Melakukan peramalan sesuai dengan karakteristik dari pola data permintaan historis. 4. Melakukan perhitungan galat (<i>error</i>) yaitu MSE dan <i>tracking signal</i> untuk peramalan. 5. Memilih metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik dan memiliki galat terendah. 6. Melakukan perhitungan <i>safety stock</i> berdasarkan data hasil peramalan yang telah disimpan. 7. Melakukan perencanaan agregat tahunan berdasarkan data hasil peramalan serta data biaya dan waktu kerja. 8. Melakukan disagregasi dari perencanaan agregat tahunan. 9. Melakukan perhitungan untuk membuat jadwal induk produksi bulanan. |
| <i>Performance</i> | Sistem dapat beroperasi 7 hari seminggu, 365 hari setahun. |
| <i>Control</i> | Kepala Produksi memiliki <i>username</i> dan <i>password</i> untuk <i>login</i> sistem yang hanya dapat diakses oleh Admin Produksi sendiri. |

4.4.3 Data Modelling

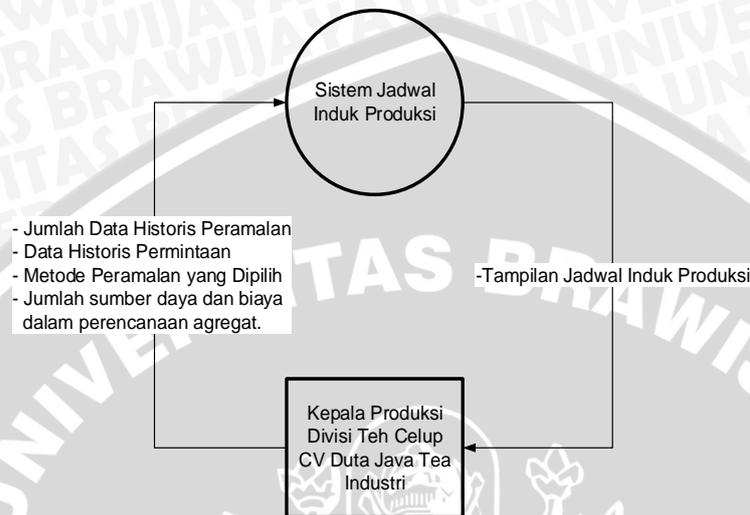
Tahap *data modelling* bertujuan untuk mengembangkan model grafis sehingga dapat melihat sistem secara keseluruhan dalam mengubah data menjadi informasi. Sistem jadwal induk produksi dimodelkan dengan *Context Diagram* yang menggambarkan seluruh *input* ke sistem atau *output* ke sistem sehingga memberikan gambaran tentang keseluruhan sistem. Sebelum membuat *Context Diagram* terdapat beberapa hal yang perlu diidentifikasi, antara lain:

1. Identifikasi *external entity*: Kepala Produksi sebagai pengguna dari sistem.
2. Identifikasi *input* dan *output* dari *external entity*: Identifikasi dari semua *input* dan *output* dari *external entity* yang terlibat di dalam sistem jadwal induk produksi ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Identifikasi *Input* dan *Output* DFD

| Kesatuan Luar | Input | Output |
|-----------------|---|---|
| Kepala Produksi | Data jumlah periode permintaan historis yang akan dimasukkan. | Tampilan jadwal induk produksi untuk masing-masing periode. |
| | Data historis permintaan masing-masing produk. | |
| | Metode peramalan yang dipilih. | |
| | Jumlah sumber daya dan biaya dalam perencanaan agregat. | |

Setelah mengidentifikasi kedua hal diatas, maka dapat dibuat *Context Diagram*. *Context Diagram* sistem jadwal induk produksi menggambarkan hubungan antara *input* dan *output* yang dilakukan oleh *external entity* dari sistem jadwal induk produksi. Gambar 4.5 menunjukkan *Context Diagram* dari sistem jadwal induk produksi.



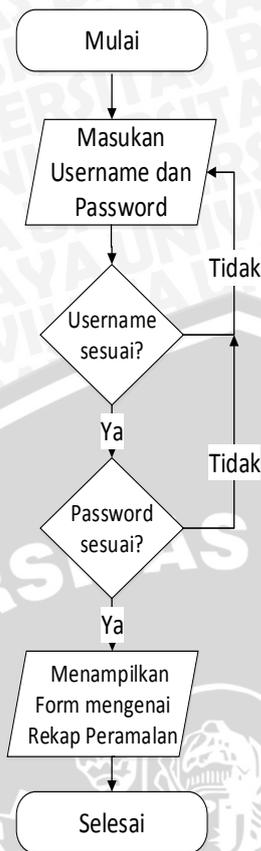
Gambar 4.5 *Context Diagram* Sistem Jadwal Induk Produksi

4.4.4 Process Modelling

Process modeling merupakan langkah-langkah pengolahan dan logika yang bertujuan untuk menggambarkan proses yang berlaku dalam pembuatan jadwal induk produksi. *Process modeling* dilakukan dengan menggunakan *flowchart* yang akan digunakan untuk membangun algoritma sistem nantinya. *Flowchart* dibuat untuk masing-masing tahap perhitungan sehingga lebih mudah untuk dipahami dan dibuat menjadi bahasa pemrograman. Satu *flowchart* akan dibuat untuk *userform* yang saling berkaitan. Terdapat *flowchart* untuk *login*, rekap permintaan, pemilihan metode dan perhitungan galat, peramalan dengan metode terpilih, perhitungan *safety stock*, perencanaan agregat, serta jadwal induk produksi.

1. *Flowchart Login*

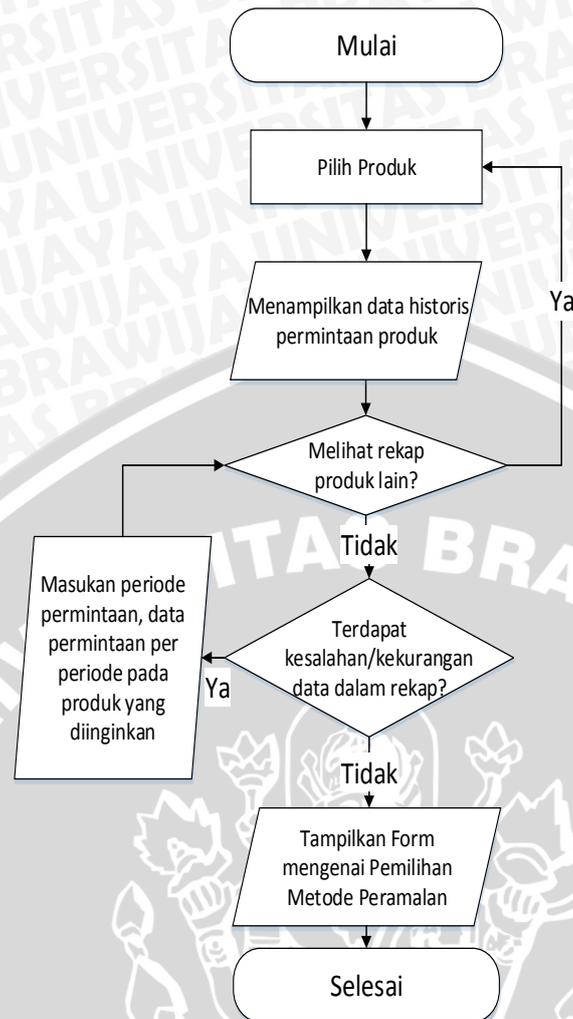
Flowchart ini mendefinisikan tahap awal dalam menjalankan aplikasi sistem jadwal induk produksi. Tahapan ini dijelaskan dengan memasukan *username* dan *password* yang spesifik untuk pengguna, dimana sebelumnya telah disimpan *username* dan *password* yang dapat digunakan untuk mengakses aplikasi sistem jadwal induk produksi. Gambar 4.6 menunjukkan *flowchart login*.



Gambar 4.6 *Flowchart* Login

2. *Flowchart* Rekap Permintaan

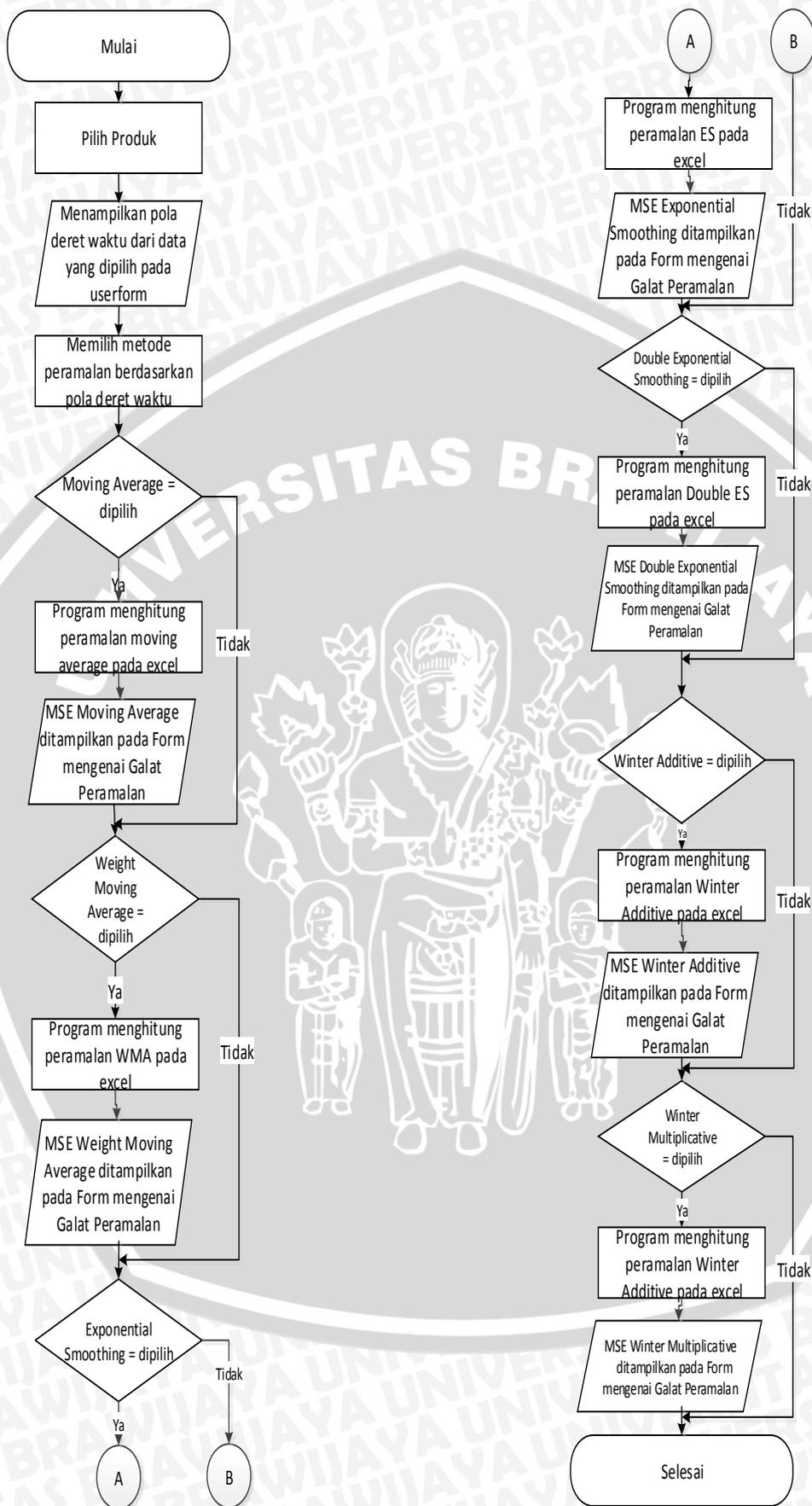
Flowchart ini mendefinisikan tahap rekap permintaan. Tahapan ini digunakan untuk menampilkan data historis produk yang sebelumnya telah disimpan dalam aplikasi sistem jadwal induk produksi. Dalam tahapan ini, dijelaskan juga mengenai pengambilan keputusan apabila terdapat kesalahan maupun kekurangan data dalam rekap permintaan yang ditampilkan. Gambar 4.7 menunjukkan *flowchart* rekap permintaan.



Gambar 4.7 Flowchart Rekap Permintaan

3. Flowchart Pemilihan Metode Peramalan

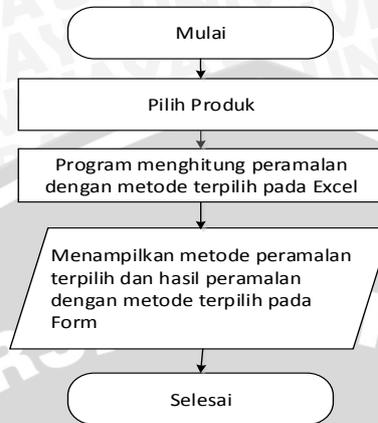
Flowchart ini mendefinisikan tahap pemilihan metode peramalan yang digunakan berdasarkan pola grafik deret waktu. Sebelum memilih metode peramalan, akan ditampilkan pola data historis dari produk yang akan diramalkan. Pemilihan metode peramalan disesuaikan dengan literatur yang telah disinggung pada Bab II mengenai pemilihan metode peramalan berdasarkan pola data historis. Setelah memilih metode peramalan yang sesuai dengan pola data historis, program akan menghitung peramalan produk tersebut sesuai dengan metode peramalan yang dipilih. Rumus perhitungan metode peramalan telah disisipkan ke dalam worksheet Excel. Setelah selesai menghitung, ditampilkan *mean square error* dari metode peramalan untuk menentukan metode peramalan terbaik. Gambar 4.8 menunjukkan flowchart pemilihan metode peramalan.



Gambar 4.8 Flowchart pemilihan metode dan perhitungan galat

4. *Flowchart* Peramalan dengan Metode Terpilih

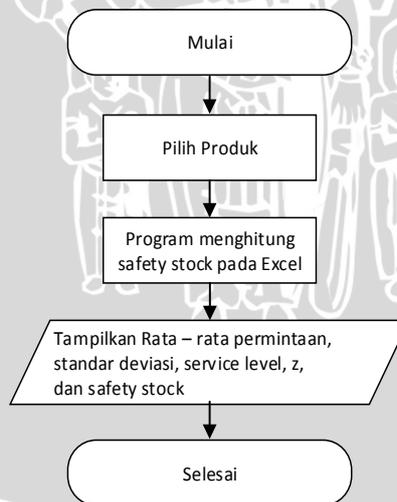
Flowchart ini mendefinisikan tahap peramalan dengan metode terpilih berdasarkan proses pada tahap sebelumnya. Gambar 4.9 menunjukkan *flowchart* peramalan dengan metode terpilih.



Gambar 4.9 *Flowchart* Peramalan dengan Metode Terpilih

5. *Flowchart* Perhitungan *Safety Stock*

Flowchart ini mendefinisikan tahap perhitungan *safety stock*. Gambar 4.10 menunjukkan *flowchart* perhitungan *safety stock*.



Gambar 4.10 *Flowchart* Perhitungan *Safety Stock*

6. *Flowchart* Perencanaan Agregat

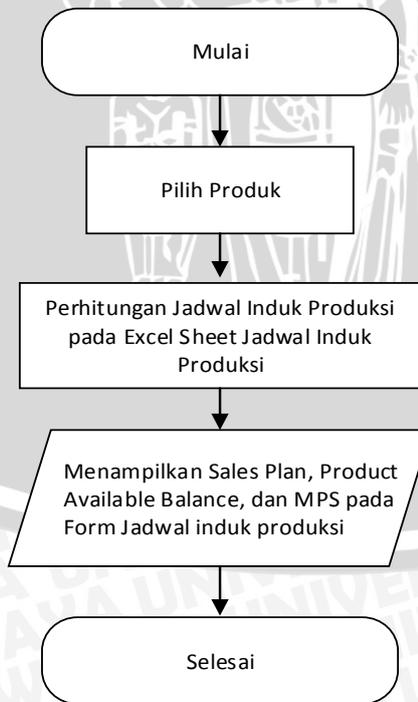
Flowchart ini mendefinisikan tahap perencanaan agregat dimana *user* dapat memasukkan data-data mengenai perencanaan agregat. Gambar 4.11 menunjukkan *flowchart* perencanaan agregat.



Gambar 4.11 *Flowchart* Perencanaan Agregat

7. *Flowchart* Jadwal Induk Produksi

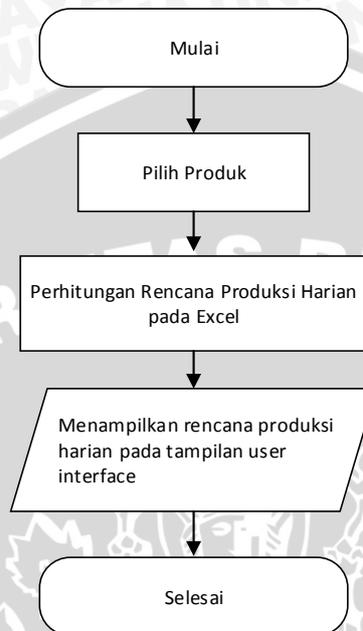
Flowchart ini mendefinisikan tampilan jadwal induk produksi hasil disagregasi dari perencanaan agregat. Gambar 4.12 menunjukkan *flowchart* jadwal induk produksi.



Gambar 4.12 *Flowchart* Jadwal Induk Produksi

8. *Flowchart* Rencana Produksi Harian

Flowchart ini mendefinisikan tampilan rencana produksi harian yang dihasilkan dari pembagian jadwal induk produksi bulanan. Gambar 4.13 menunjukkan *flowchart* jadwal induk produksi.



Gambar 4.13 *Flowchart* Rencana Produksi Harian

4.4.5 Development Strategies

Development strategies meliputi kebutuhan untuk sistem baru yang mencakup kebutuhan *software* dan kebutuhan *hardware*. Berikut merupakan strategi pengembangan sistem jadwal induk produksi yang akan digunakan di Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri.

1. Level Pengembangan *Prototype*

Sistem jadwal induk produksi merupakan aplikasi *stand alone* yang hanya membutuhkan 1 buah komputer pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri sehingga sistem ini dapat diakses dengan mudah.

2. *Software Requirement*

Kebutuhan perangkat lunak untuk menjalankan sistem jadwal induk produksi dijelaskan pada Tabel 4.23. Perangkat lunak yang dipilih sudah populer dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga tidak sulit untuk dipenuhi.

Tabel 4.23 Kebutuhan Minimum *Software*

| Unsur | Pilihan | Alasan |
|---------------------------------|--|---|
| <i>Operating System</i> | Windows XP/Vista/7/8/10 | Telah digunakan pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri dan merupakan OS yang umum dimiliki. |
| <i>Software Data Processing</i> | <i>Microsoft Excel</i> Macro Enable Workbook | Dapat melakukan <i>visual programming</i> , dapat memasukkan fungsi dan rumus dengan mudah serta telah digunakan pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri |
| Bahasa Pemrograman | <i>Visual Basic for Application</i> (VBA) | VBA merupakan bahasa pemrograman yang populer dan mudah dipelajari, selain itu melebihi kelebihan menyatu dengan <i>Microsoft Excel</i> yang juga digunakan dalam pembuatan sistem jadwal induk produksi. |

3. *Hardware Requirement*

Kebutuhan perangkat keras untuk mendukung sistem jadwal induk produksi ini dijelaskan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Kebutuhan Minimum *Hardware*

| Unsur | Pilihan | Alasan |
|---------------|---|---|
| <i>Server</i> | 1.Processor 1 GHz atau lebih tinggi. 2.RAM 1 GB atau lebih tinggi (32-bit) atau 2 GB atau lebih tinggi (64-bit). 3.Kapasitas hard disk 16 GB (32-bit) atau 20 GB (64-bit). 4.Graphics Card Microsoft DirectX 9 dengan WDDM Drive | Sebagai perangkat penyimpanan dan processing data dengan menggunakan fungsi dalam <i>Microsoft Excel</i> , <i>solver</i> , dan VBA. |
| <i>Input</i> | <i>Mouse</i> dan <i>keyboard</i> | Sebagai peralatan untuk memasukkan dan memproses data . |
| <i>Output</i> | <i>Monitor</i> | Sebagai peralatan <i>display</i> atau antar muka. |

4. Dokumentasi

Dokumentasi yang dilakukan dalam pengembangan sistem jadwal induk produksi ini adalah *source code program* untuk memudahkan dalam melakukan *upgrade* program.

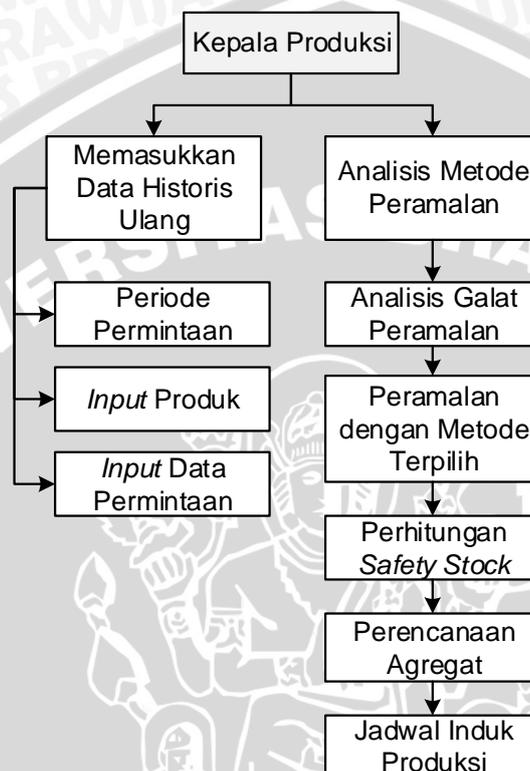
5. Keterampilan Administrator

Administrator (Admin Produksi) yang menjalankan sistem jadwal induk produksi ini minimal memiliki kemampuan dalam mengoperasikan *Windows* dan *Microsoft Office* terutama *Microsoft Excel*.

Berdasarkan analisis sistem dengan menganalisis kelemahan sistem lama, menganalisis kebutuhan sistem baru, *data modeling*, *process modelling*, dan *development strategies* maka spesifikasi kebutuhan sistem telah diketahui. Hasil dari analisis sistem digunakan di tahap berikutnya yaitu desain dan implementasi *prototype*.

4.5 Perancangan Sistem Jadwal Induk Produksi

Perancangan sistem jadwal induk produksi dilakukan untuk menciptakan model fisik yang memenuhi persyaratan perancangan yang ditetapkan selama analisis sistem. Sebelum melakukan perancangan tersebut, maka dibuat bagan hirarki menu sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Gambar 4.14 menunjukkan bagan hirarki menu.



Gambar 4.14 Bagan Hirarki Menu

Berdasarkan bagan hirarki menu yang ditunjukkan pada Gambar 4.14, dapat dilihat bahwa admin produksi dapat mengakses dua jenis menu setelah melakukan *login*. Menu yang pertama adalah untuk memasukkan data historis dan menu kedua adalah untuk melakukan analisis peramalan.

1. Memasukkan data historis

- a. Periode permintaan: digunakan untuk menentukan berapa jumlah periode permintaan yang akan dimasukkan ulang.
- b. *Input* produk: digunakan untuk menentukan jenis produk apa yang akan dimasukkan data ulang.
- c. *Input* data permintaan: digunakan untuk memasukkan data permintaan ke dalam *cell* pada *worksheet Microsoft Excel*.

2. Analisis Metode Peramalan: digunakan untuk melakukan analisis metode peramalan apa yang paling sesuai untuk karakteristik data historis produk tertentu. Pada menu ini *user* dapat memilih produk apa yang dilakukan peramalan, kemudian menampilkan grafik *time series*, kemudian mencentang opsi metode peramalan yang diinginkan untuk produk yang dipilih.
3. Analisis Galat Peramalan: menu ini hanya dapat diakses melalui menu analisis metode peramalan, menu ini digunakan untuk melihat galat dari peramalan.
4. Peramalan dengan Metode Terpilih: menu ini hanya dapat diakses melalui menu analisis galat peramalan, menu ini digunakan untuk melihat hasil peramalan yang dilakukan berdasarkan metode yang dipilih oleh *user* pada program.
5. Perhitungan *Safety Stock*: menu ini hanya dapat diakses melalui menu peramalan dengan metode terpilih, menu ini digunakan untuk melihat hasil perhitungan *safety stock*.
6. Perencanaan Agregat: menu ini hanya dapat diakses melalui menu perhitungan *safety stock*, menu ini digunakan untuk melakukan perhitungan perencanaan agregat berdasarkan data peramalan permintaan yang telah diolah pada program, kemudian data jumlah mesin, waktu proses, dan waktu hari produksi yang dapat dimasukkan oleh *user* pada menu ini.
7. Jadwal Induk Produksi: menu ini hanya dapat diakses melalui menu perencanaan agregat, menu ini digunakan untuk menampilkan jadwal induk produksi per periode perencanaan.

Setelah menentukan bagan hirarki menu, maka perancangan sistem dapat lebih mudah dilakukan karena menu yang akan terdapat pada sistem telah ditentukan secara sistematis. Langkah-langkah yang akan dilakukan pada tahap ini adalah perancangan fungsi pada *Worksheet Microsoft Excel*, perancangan *form* sebagai *user interface*, dan perancangan algoritma pemrograman.

4.5.1 Perancangan Fungsi pada Worksheet Microsoft Excel

Langkah-langkah perhitungan untuk membuat jadwal induk produksi dibuat pada *worksheet Microsoft Excel*. Hal ini untuk mempermudah memasukkan beberapa rumus perhitungan bila dibandingkan dengan membuat *coding* pada *VBA for Excel*. Terdapat dua belas *worksheet* yang akan digunakan pada sistem jadwal induk produksi ini. Berikut adalah proses perancangan yang dilakukan pada masing-masing *worksheet* dengan melakukan penulisan fungsi pada *cells* pada *worksheet*.

1. Worksheet Time Series Plot

Worksheet ini adalah tempat untuk menyimpan data historis yang telah dimasukkan atau akan dimasukkan dengan menggunakan program dari sistem jadwal induk produksi. Selain itu pada *worksheet* ini terdapat *cells* yang digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah periode (COUNT). Gambar 4.15 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| Produk | Total Periode |
|----------------------------|----------------|
| Celup 2 Tang Vanila | =COUNT(C3:Z23) |
| Celup 2 Tang Vanila Hanger | =COUNT(C4:Z24) |
| Celup Blacktea | =COUNT(C5:Z25) |
| Celup Blacktea Hanger | =COUNT(C6:Z26) |
| Celup Catut Biru | =COUNT(C7:Z27) |
| Celup Catut Biru Hanger | =COUNT(C8:Z28) |
| Celup Catut Vanila | =COUNT(C9:Z29) |

Gambar 4.15 Perancangan *Worksheet Time Series Plot*

2. Worksheet Chart

Worksheet ini adalah tempat untuk menyimpan dan membuat grafik *time series plot* yang akan ditampilkan pada program sistem jadwal induk produksi. Data yang ditampilkan pada *worksheet* ini diubah dengan menggunakan *coding* pada *user form*. Sehingga pada *worksheet* ini tidak terdapat fungsi.

3. Worksheet Moving Average

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan perhitungan galat untuk metode *moving average*. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.16 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| Peramalan | Forecast RoundUp | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal |
|----------------------------------|------------------|----------|----------------|------------------|---|----------|------------------------|
| =IF((O3+O4)/2>0;(O3+O4)/2;0) | =ROUNDUP(P5;0) | =O5-Q5 | =ABS(R5) | =SUM(\$R\$5:R5) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S5)/N3);0;(SUM(\$S\$5:\$S5)/N3)) | =(R5)^2 | =IF(ISERR(T5/U5);0;(|
| =IF((O4+O5)/2>0;(O4+O5)/2;0) | =ROUNDUP(P6;0) | =O6-Q6 | =ABS(R6) | =SUM(\$R\$5:R6) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S6)/N4);0;(SUM(\$S\$5:\$S6)/N4)) | =(R6)^2 | =IF(ISERR(T6/U6);0;(|
| =IF((O5+O6)/2>0;(O5+O6)/2;0) | =ROUNDUP(P7;0) | =O7-Q7 | =ABS(R7) | =SUM(\$R\$5:R7) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S7)/N5);0;(SUM(\$S\$5:\$S7)/N5)) | =(R7)^2 | =IF(ISERR(T7/U7);0;(|
| =IF((O6+O7)/2>0;(O6+O7)/2;0) | =ROUNDUP(P8;0) | =O8-Q8 | =ABS(R8) | =SUM(\$R\$5:R8) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S8)/N6);0;(SUM(\$S\$5:\$S8)/N6)) | =(R8)^2 | =IF(ISERR(T8/U8);0;(|
| =IF((O7+O8)/2>0;(O7+O8)/2;0) | =ROUNDUP(P9;0) | =O9-Q9 | =ABS(R9) | =SUM(\$R\$5:R9) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S9)/N7);0;(SUM(\$S\$5:\$S9)/N7)) | =(R9)^2 | =IF(ISERR(T9/U9);0;(|
| =IF((O8+O9)/2>0;(O8+O9)/2;0) | =ROUNDUP(P10;0) | =O10-Q10 | =ABS(R10) | =SUM(\$R\$5:R10) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S10)/N8);0;(SUM(\$S\$5:\$S10)/N8)) | =(R10)^2 | =IF(ISERR(T10/U10);0;(|
| =IF((O9+O10)/2>0;(O9+O10)/2;0) | =ROUNDUP(P11;0) | =O11-Q11 | =ABS(R11) | =SUM(\$R\$5:R11) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S11)/N9);0;(SUM(\$S\$5:\$S11)/N9)) | =(R11)^2 | =IF(ISERR(T11/U11);0;(|
| =IF((O10+O11)/2>0;(O10+O11)/2;0) | =ROUNDUP(P12;0) | =O12-Q12 | =ABS(R12) | =SUM(\$R\$5:R12) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S12)/N10);0;(SUM(\$S\$5:\$S12)/N10)) | =(R12)^2 | =IF(ISERR(T12/U12);0;(|
| =IF((O11+O12)/2>0;(O11+O12)/2;0) | =ROUNDUP(P13;0) | =O13-Q13 | =ABS(R13) | =SUM(\$R\$5:R13) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S13)/N11);0;(SUM(\$S\$5:\$S13)/N11)) | =(R13)^2 | =IF(ISERR(T13/U13);0;(|
| =IF((O12+O13)/2>0;(O12+O13)/2;0) | =ROUNDUP(P14;0) | =O14-Q14 | =ABS(R14) | =SUM(\$R\$5:R14) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S14)/N12);0;(SUM(\$S\$5:\$S14)/N12)) | =(R14)^2 | =IF(ISERR(T14/U14);0;(|
| =IF((O13+O14)/2>0;(O13+O14)/2;0) | =ROUNDUP(P15;0) | =O15-Q15 | =ABS(R15) | =SUM(\$R\$5:R15) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:\$S15)/N13);0;(SUM(\$S\$5:\$S15)/N13)) | =(R15)^2 | =IF(ISERR(T15/U15);0;(|

Gambar 4.16 Perancangan *Worksheet Moving Average*

4. Worksheet Weighted Moving Average

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan perhitungan galat untuk metode *weighted moving average*. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.17 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| Peramalan | Forecast RoundUp | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal |
|---------------------------------------|------------------|-----------|------------------|-------------------------------|------------------------|-----|-----------------|
| =IF(O3*\$N\$3+O4*\$I=ROUNDUP(P5;0) | =O5-Q5 | =ABS(R5) | =SUM(\$R\$5:R5) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R5)^2 | =IF(ISERR(T5/U5);0;(| | |
| =IF(O4*\$N\$3+O5*\$I=ROUNDUP(P6;0) | =O6-Q6 | =ABS(R6) | =SUM(\$R\$5:R6) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R6)^2 | =IF(ISERR(T6/U6);0;(| | |
| =IF(O5*\$N\$3+O6*\$I=ROUNDUP(P7;0) | =O7-Q7 | =ABS(R7) | =SUM(\$R\$5:R7) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R7)^2 | =IF(ISERR(T7/U7);0;(| | |
| =IF(O6*\$N\$3+O7*\$I=ROUNDUP(P8;0) | =O8-Q8 | =ABS(R8) | =SUM(\$R\$5:R8) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R8)^2 | =IF(ISERR(T8/U8);0;(| | |
| =IF(O7*\$N\$3+O8*\$I=ROUNDUP(P9;0) | =O9-Q9 | =ABS(R9) | =SUM(\$R\$5:R9) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R9)^2 | =IF(ISERR(T9/U9);0;(| | |
| =IF(O8*\$N\$3+O9*\$I=ROUNDUP(P10;0) | =O10-Q10 | =ABS(R10) | =SUM(\$R\$5:R10) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R10)^2 | =IF(ISERR(T10/U10);0;(| | |
| =IF(O9*\$N\$3+O10*\$I=ROUNDUP(P11;0) | =O11-Q11 | =ABS(R11) | =SUM(\$R\$5:R11) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R11)^2 | =IF(ISERR(T11/U11);0;(| | |
| =IF(O10*\$N\$3+O11*\$I=ROUNDUP(P12;0) | =O12-Q12 | =ABS(R12) | =SUM(\$R\$5:R12) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R12)^2 | =IF(ISERR(T12/U12);0;(| | |
| =IF(O11*\$N\$3+O12*\$I=ROUNDUP(P13;0) | =O13-Q13 | =ABS(R13) | =SUM(\$R\$5:R13) | =IF(ISERR(SUM(\$S\$5:=(R13)^2 | =IF(ISERR(T13/U13);0;(| | |

Gambar 4.17 Perancangan *Worksheet Weighted Moving Average*

5. Worksheet Exponential Smoothing

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan perhitungan galat untuk metode *exponential smoothing*. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.18 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| Peramalan | Forecast RoundUp | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal |
|--|------------------|-----------|------------------|------------------------------|------------------------|-----|-----------------|
| =B2 | | | | | | | |
| =IF(\$P\$2*B2+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C3;0) | =B3-C3 | =ABS(E3) | =SUM(\$E\$3:E3) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E3^2 | =IF(ISERR(G3/H3);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B3+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C4;0) | =B4-C4 | =ABS(E4) | =SUM(\$E\$3:E4) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E4^2 | =IF(ISERR(G4/H4);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B4+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C5;0) | =B5-C5 | =ABS(E5) | =SUM(\$E\$3:E5) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E5^2 | =IF(ISERR(G5/H5);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B5+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C6;0) | =B6-C6 | =ABS(E6) | =SUM(\$E\$3:E6) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E6^2 | =IF(ISERR(G6/H6);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B6+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C7;0) | =B7-C7 | =ABS(E7) | =SUM(\$E\$3:E7) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E7^2 | =IF(ISERR(G7/H7);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B7+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C8;0) | =B8-C8 | =ABS(E8) | =SUM(\$E\$3:E8) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E8^2 | =IF(ISERR(G8/H8);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B8+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C9;0) | =B9-C9 | =ABS(E9) | =SUM(\$E\$3:E9) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E9^2 | =IF(ISERR(G9/H9);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B9+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C10;0) | =B10-C10 | =ABS(E10) | =SUM(\$E\$3:E10) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E10^2 | =IF(ISERR(G10/H10);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B10+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C11;0) | =B11-C11 | =ABS(E11) | =SUM(\$E\$3:E11) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E11^2 | =IF(ISERR(G11/H11);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B11+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C12;0) | =B12-C12 | =ABS(E12) | =SUM(\$E\$3:E12) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E12^2 | =IF(ISERR(G12/H12);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B12+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C13;0) | =B13-C13 | =ABS(E13) | =SUM(\$E\$3:E13) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E13^2 | =IF(ISERR(G13/H13);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B13+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C14;0) | =B14-C14 | =ABS(E14) | =SUM(\$E\$3:E14) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E14^2 | =IF(ISERR(G14/H14);0;(| | |
| =IF(\$P\$2*B14+(1-\$P\$2)*C=ROUNDUP(C15;0) | =B15-C15 | =ABS(E15) | =SUM(\$E\$3:E15) | =IF(ISERR(SUM(\$F\$3:=-E15^2 | =IF(ISERR(G15/H15);0;(| | |

Gambar 4.18 Perancangan *Worksheet Exponential Smoothing*

6. Worksheet Double Exponential Smoothing

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan perhitungan galat untuk metode *double exponential smoothing*. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.19 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| St | Tt | St+Tt | Forecast RoundUp | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal |
|---------------------------------------|--|----------|------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|------|-----|-----------------|
| =B2 | 0 | =C2+D2 | =ROUNDUP(E2;0) | | | | | | |
| =RS2*B2+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D2+RS3* | =IF(C3+D3>0;C3+D3;C=ROUNDUP(E3;0) | =B3-F3 | =ABS(G3) | =SUM(\$G\$3:G3) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G3^2 | =IF(ISERR(I3/I3);0;(I3 | | | |
| =RS2*B3+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D3+RS3* | =IF(C4+D4>0;C4+D4;C=ROUNDUP(E4;0) | =B4-F4 | =ABS(G4) | =SUM(\$G\$3:G4) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G4^2 | =IF(ISERR(I4/I4);0;(I4 | | | |
| =RS2*B4+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D4+RS3* | =IF(C5+D5>0;C5+D5;C=ROUNDUP(E5;0) | =B5-F5 | =ABS(G5) | =SUM(\$G\$3:G5) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G5^2 | =IF(ISERR(I5/I5);0;(I5 | | | |
| =RS2*B5+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D5+RS3* | =IF(C6+D6>0;C6+D6;C=ROUNDUP(E6;0) | =B6-F6 | =ABS(G6) | =SUM(\$G\$3:G6) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G6^2 | =IF(ISERR(I6/I6);0;(I6 | | | |
| =RS2*B6+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D6+RS3* | =IF(C7+D7>0;C7+D7;C=ROUNDUP(E7;0) | =B7-F7 | =ABS(G7) | =SUM(\$G\$3:G7) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G7^2 | =IF(ISERR(I7/I7);0;(I7 | | | |
| =RS2*B7+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D7+RS3* | =IF(C8+D8>0;C8+D8;C=ROUNDUP(E8;0) | =B8-F8 | =ABS(G8) | =SUM(\$G\$3:G8) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G8^2 | =IF(ISERR(I8/I8);0;(I8 | | | |
| =RS2*B8+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D8+RS3* | =IF(C9+D9>0;C9+D9;C=ROUNDUP(E9;0) | =B9-F9 | =ABS(G9) | =SUM(\$G\$3:G9) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G9^2 | =IF(ISERR(I9/I9);0;(I9 | | | |
| =RS2*B9+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D9+RS3* | =IF(C10+D10>0;C10+D10;C=ROUNDUP(E10;0) | =B10-F10 | =ABS(G10) | =SUM(\$G\$3:G10) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G10^2 | =IF(ISERR(I10/I10);0;(I10 | | | |
| =RS2*B10+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D10+RS3* | =IF(C11+D11>0;C11+D11;C=ROUNDUP(E11;0) | =B11-F11 | =ABS(G11) | =SUM(\$G\$3:G11) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G11^2 | =IF(ISERR(I11/I11);0;(I11 | | | |
| =RS2*B11+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D11+RS3* | =IF(C12+D12>0;C12+D12;C=ROUNDUP(E12;0) | =B12-F12 | =ABS(G12) | =SUM(\$G\$3:G12) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G12^2 | =IF(ISERR(I12/I12);0;(I12 | | | |
| =RS2*B12+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D12+RS3* | =IF(C13+D13>0;C13+D13;C=ROUNDUP(E13;0) | =B13-F13 | =ABS(G13) | =SUM(\$G\$3:G13) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G13^2 | =IF(ISERR(I13/I13);0;(I13 | | | |
| =RS2*B13+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D13+RS3* | =IF(C14+D14>0;C14+D14;C=ROUNDUP(E14;0) | =B14-F14 | =ABS(G14) | =SUM(\$G\$3:G14) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G14^2 | =IF(ISERR(I14/I14);0;(I14 | | | |
| =RS2*B14+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D14+RS3* | =IF(C15+D15>0;C15+D15;C=ROUNDUP(E15;0) | =B15-F15 | =ABS(G15) | =SUM(\$G\$3:G15) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G15^2 | =IF(ISERR(I15/I15);0;(I15 | | | |
| =RS2*B15+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D15+RS3* | =IF(C16+D16>0;C16+D16;C=ROUNDUP(E16;0) | =B16-F16 | =ABS(G16) | =SUM(\$G\$3:G16) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G16^2 | =IF(ISERR(I16/I16);0;(I16 | | | |
| =RS2*B16+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D16+RS3* | =IF(C17+D17>0;C17+D17;C=ROUNDUP(E17;0) | =B17-F17 | =ABS(G17) | =SUM(\$G\$3:G17) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G17^2 | =IF(ISERR(I17/I17);0;(I17 | | | |
| =RS2*B17+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D17+RS3* | =IF(C18+D18>0;C18+D18;C=ROUNDUP(E18;0) | =B18-F18 | =ABS(G18) | =SUM(\$G\$3:G18) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G18^2 | =IF(ISERR(I18/I18);0;(I18 | | | |
| =RS2*B18+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D18+RS3* | =IF(C19+D19>0;C19+D19;C=ROUNDUP(E19;0) | =B19-F19 | =ABS(G19) | =SUM(\$G\$3:G19) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G19^2 | =IF(ISERR(I19/I19);0;(I19 | | | |
| =RS2*B19+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D19+RS3* | =IF(C20+D20>0;C20+D20;C=ROUNDUP(E20;0) | =B20-F20 | =ABS(G20) | =SUM(\$G\$3:G20) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G20^2 | =IF(ISERR(I20/I20);0;(I20 | | | |
| =RS2*B20+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D20+RS3* | =IF(C21+D21>0;C21+D21;C=ROUNDUP(E21;0) | =B21-F21 | =ABS(G21) | =SUM(\$G\$3:G21) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G21^2 | =IF(ISERR(I21/I21);0;(I21 | | | |
| =RS2*B21+(1-R\$S2)=(1-R\$S3)*D21+RS3* | =IF(C22+D22>0;C22+D22;C=ROUNDUP(E22;0) | =B22-F22 | =ABS(G22) | =SUM(\$G\$3:G22) | =IF(ISERR(SUM(\$H\$3=G22^2 | =IF(ISERR(I22/I22);0;(I22 | | | |

Gambar 4.19 Perancangan *Worksheet Double Exponential Smoothing*

7. *Worksheet Winter Additive*

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan perhitungan galat untuk metode *winter additive*. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.20 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| Et (α) | Tt (β) | St (γ) | Peramalan (Et+Tt+St) | Forecast Roundup | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal |
|---|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------|----------------------|------|------|-----|-----------------|
| - | - | =C2-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C3-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C4-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C5-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C6-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C7-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C8-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C9-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C10-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C11-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| - | - | =C12-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| =C13-F13 | 0 | =C13-(AVERAGE(SC\$2:- | | | | | | | | |
| =ST\$2*(C14-F2)+(1-S=ST\$3*(D14-D13)+(1-S=ST\$4*(C14-D14)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C14);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G14;0) | =C14-H14 | =ABS(I14) | =SUM(\$I\$14:I14) | =SUM(\$J\$14:J14)/A2 | =I14^2 | =IF(ISERR(K14/L14);0 | | | | |
| =ST\$2*(C15-F3)+(1-S=ST\$3*(D15-D14)+(1-S=ST\$4*(C15-D15)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C15);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G15;0) | =C15-H15 | =ABS(I15) | =SUM(\$I\$14:I15) | =SUM(\$J\$14:J15)/A3 | =I15^2 | =IF(ISERR(K15/L15);0 | | | | |
| =ST\$2*(C16-F4)+(1-S=ST\$3*(D16-D15)+(1-S=ST\$4*(C16-D16)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C16);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G16;0) | =C16-H16 | =ABS(I16) | =SUM(\$I\$14:I16) | =SUM(\$J\$14:J16)/A4 | =I16^2 | =IF(ISERR(K16/L16);0 | | | | |
| =ST\$2*(C17-F5)+(1-S=ST\$3*(D17-D16)+(1-S=ST\$4*(C17-D17)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C17);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G17;0) | =C17-H17 | =ABS(I17) | =SUM(\$I\$14:I17) | =SUM(\$J\$14:J17)/A5 | =I17^2 | =IF(ISERR(K17/L17);0 | | | | |
| =ST\$2*(C18-F6)+(1-S=ST\$3*(D18-D17)+(1-S=ST\$4*(C18-D18)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C18);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G18;0) | =C18-H18 | =ABS(I18) | =SUM(\$I\$14:I18) | =SUM(\$J\$14:J18)/A6 | =I18^2 | =IF(ISERR(K18/L18);0 | | | | |
| =ST\$2*(C19-F7)+(1-S=ST\$3*(D19-D18)+(1-S=ST\$4*(C19-D19)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C19);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G19;0) | =C19-H19 | =ABS(I19) | =SUM(\$I\$14:I19) | =SUM(\$J\$14:J19)/A7 | =I19^2 | =IF(ISERR(K19/L19);0 | | | | |
| =ST\$2*(C20-F8)+(1-S=ST\$3*(D20-D19)+(1-S=ST\$4*(C20-D20)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C20);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G20;0) | =C20-H20 | =ABS(I20) | =SUM(\$I\$14:I20) | =SUM(\$J\$14:J20)/A8 | =I20^2 | =IF(ISERR(K20/L20);0 | | | | |
| =ST\$2*(C21-F9)+(1-S=ST\$3*(D21-D20)+(1-S=ST\$4*(C21-D21)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C21);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G21;0) | =C21-H21 | =ABS(I21) | =SUM(\$I\$14:I21) | =SUM(\$J\$14:J21)/A9 | =I21^2 | =IF(ISERR(K21/L21);0 | | | | |
| =ST\$2*(C22-F10)+(1-S=ST\$3*(D22-D21)+(1-S=ST\$4*(C22-D22)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C22);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G22;0) | =C22-H22 | =ABS(I22) | =SUM(\$I\$14:I22) | =SUM(\$J\$14:J22)/A10 | =I22^2 | =IF(ISERR(K22/L22);0 | | | | |
| =ST\$2*(C23-F11)+(1-S=ST\$3*(D23-D22)+(1-S=ST\$4*(C23-D23)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C23);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G23;0) | =C23-H23 | =ABS(I23) | =SUM(\$I\$14:I23) | =SUM(\$J\$14:J23)/A11 | =I23^2 | =IF(ISERR(K23/L23);0 | | | | |
| =ST\$2*(C24-F12)+(1-S=ST\$3*(D24-D23)+(1-S=ST\$4*(C24-D24)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C24);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G24;0) | =C24-H24 | =ABS(I24) | =SUM(\$I\$14:I24) | =SUM(\$J\$14:J24)/A12 | =I24^2 | =IF(ISERR(K24/L24);0 | | | | |
| =ST\$2*(C25-F13)+(1-S=ST\$3*(D25-D24)+(1-S=ST\$4*(C25-D25)+(1- =IF(IF(ISBLANK(C25);OFFSET(SDS1,ST\$8;0,1,1) =ROUNDUP(G25;0) | =C25-H25 | =ABS(I25) | =SUM(\$I\$14:I25) | =SUM(\$J\$14:J25)/A13 | =I25^2 | =IF(ISERR(K25/L25);0 | | | | |

Gambar 4.20 Perancangan *Worksheet Winter Additive*

8. *Worksheet Winter Multiplicative*

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan perhitungan galat untuk metode *winter multiplicative*. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.21 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| P8 | P9 | P10 | P11 | Biaya Inventory | Total Biaya Inventory |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| =IF(T51<0,ABS(T51*5C527);T51*5D527) | =IF(U51<0,ABS(U51*5C528);U51*5D528) | =IF(V51<0,ABS(V51*5C528);V51*5D528) | =IF(W51<0,ABS(W51*5C528);W51*5D528) | =X51+Y51+Z51+AA51+AB51+AC51+AD51 | =ROUND(SUM(A151:A162);2) |
| =IF(T52<0,ABS(T52*5C527);T52*5D527) | =IF(U52<0,ABS(U52*5C528);U52*5D528) | =IF(V52<0,ABS(V52*5C528);V52*5D528) | =IF(W52<0,ABS(W52*5C528);W52*5D528) | =X52+Y52+Z52+AA52+AB52+AC52+AD52 | |
| =IF(T53<0,ABS(T53*5C527);T53*5D527) | =IF(U53<0,ABS(U53*5C528);U53*5D528) | =IF(V53<0,ABS(V53*5C528);V53*5D528) | =IF(W53<0,ABS(W53*5C528);W53*5D528) | =X53+Y53+Z53+AA53+AB53+AC53+AD53 | |
| =IF(T54<0,ABS(T54*5C527);T54*5D527) | =IF(U54<0,ABS(U54*5C528);U54*5D528) | =IF(V54<0,ABS(V54*5C528);V54*5D528) | =IF(W54<0,ABS(W54*5C528);W54*5D528) | =X54+Y54+Z54+AA54+AB54+AC54+AD54 | |
| =IF(T55<0,ABS(T55*5C527);T55*5D527) | =IF(U55<0,ABS(U55*5C528);U55*5D528) | =IF(V55<0,ABS(V55*5C528);V55*5D528) | =IF(W55<0,ABS(W55*5C528);W55*5D528) | =X55+Y55+Z55+AA55+AB55+AC55+AD55 | |
| =IF(T56<0,ABS(T56*5C527);T56*5D527) | =IF(U56<0,ABS(U56*5C528);U56*5D528) | =IF(V56<0,ABS(V56*5C528);V56*5D528) | =IF(W56<0,ABS(W56*5C528);W56*5D528) | =X56+Y56+Z56+AA56+AB56+AC56+AD56 | |
| =IF(T57<0,ABS(T57*5C527);T57*5D527) | =IF(U57<0,ABS(U57*5C528);U57*5D528) | =IF(V57<0,ABS(V57*5C528);V57*5D528) | =IF(W57<0,ABS(W57*5C528);W57*5D528) | =X57+Y57+Z57+AA57+AB57+AC57+AD57 | |
| =IF(T58<0,ABS(T58*5C527);T58*5D527) | =IF(U58<0,ABS(U58*5C528);U58*5D528) | =IF(V58<0,ABS(V58*5C528);V58*5D528) | =IF(W58<0,ABS(W58*5C528);W58*5D528) | =X58+Y58+Z58+AA58+AB58+AC58+AD58 | |
| =IF(T59<0,ABS(T59*5C527);T59*5D527) | =IF(U59<0,ABS(U59*5C528);U59*5D528) | =IF(V59<0,ABS(V59*5C528);V59*5D528) | =IF(W59<0,ABS(W59*5C528);W59*5D528) | =X59+Y59+Z59+AA59+AB59+AC59+AD59 | |
| =IF(T60<0,ABS(T60*5C527);T60*5D527) | =IF(U60<0,ABS(U60*5C528);U60*5D528) | =IF(V60<0,ABS(V60*5C528);V60*5D528) | =IF(W60<0,ABS(W60*5C528);W60*5D528) | =X60+Y60+Z60+AA60+AB60+AC60+AD60 | |
| =IF(T61<0,ABS(T61*5C527);T61*5D527) | =IF(U61<0,ABS(U61*5C528);U61*5D528) | =IF(V61<0,ABS(V61*5C528);V61*5D528) | =IF(W61<0,ABS(W61*5C528);W61*5D528) | =X61+Y61+Z61+AA61+AB61+AC61+AD61 | |

Gambar 4.24 Perancangan *Worksheet* Perencanaan Agregat

12. *Worksheet Master Production Schedule*

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan disagregasi dari perencanaan agregat untuk membuat jadwal induk produksi. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.25 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| On Hand | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| =B1 | | | | | | |
| Sales Plan (Sales Forecast) | =Peramalan Terpilih!R2 | =Peramalan Terpilih!S2 | =Peramalan Terpilih!T2 | =Peramalan Terpilih!U2 | =Peramalan Terpilih!V2 | =Peramalan Terpilih!W2 |
| Projected Available Balance | =B6-C5+C7 | =D6-E5+E7 | =F6-F5+F7 | =G6-G5+G7 | =H6-H5+H7 | =I6-I5+I7 |
| MPS | =C5+SH\$1-B6 | =D5+SH\$1-C6 | =E5+SH\$1-D6 | =F5+SH\$1-E6 | =G5+SH\$1-F6 | =H5+SH\$1-G6 |

Gambar 4.25 Perancangan *Worksheet Master Production Schedule*

13. *Worksheet Master Production Schedule Harian*

Worksheet ini adalah tempat untuk melakukan disagregasi dari perencanaan agregat untuk membuat jadwal induk produksi. Terdapat banyak fungsi pada *worksheet* ini. Gambar 4.26 menunjukkan contoh tampilan fungsi pada *worksheet* ini.

| Rencana Prod Harian Periode = | 1 | Jumlah Hari = | 22 | Absolut | (+/-) | Jumlah Produksi | Hari | 1 | 2 |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------|---------|-------|-----------------|------|----|----|
| Nama Produk | JIP Bulanan (Reguler) | Rata-rata produksi tiap hari | Selisih | Selisih | | Harian (akhir) | | | |
| Celup 2 Tang Vanila | 656 | 30 | -4 | 4 | -1 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| Celup 2 Tang Vanila Hanger | 1220 | 55 | 10 | 10 | 1 | 56 | 55 | 55 | 55 |
| Celup Blacktea | 501 | 23 | -5 | 5 | -1 | 22 | 23 | 23 | 23 |
| Celup Blacktea Hanger | 39 | 2 | -5 | 5 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Celup Catut Biru | 1039 | 47 | 5 | 5 | 1 | 48 | 47 | 47 | 47 |
| Celup Catut Biru Hanger | 368 | 17 | -6 | 6 | -1 | 16 | 17 | 17 | 17 |
| Celup Catut Vanila | 1097 | 50 | -3 | 3 | -1 | 49 | 50 | 50 | 50 |
| Celup Catut Vanila Hanger | 397 | 18 | 1 | 1 | 1 | 19 | 18 | 18 | 18 |
| Celup Catut Express Tea | 1270 | 58 | -6 | 6 | -1 | 57 | 58 | 58 | 58 |
| Celup Jasmine Reguler | 1162 | 53 | -4 | 4 | -1 | 52 | 53 | 53 | 53 |
| Celup Jasmine Reguler Hanger | 425 | 19 | 7 | 7 | 1 | 20 | 19 | 19 | 19 |

Gambar 4.26 Perancangan *Worksheet Master Production Schedule Harian*

4.5.2 Perancangan User Interface

Perancangan *user interface* bertujuan untuk merancang tampilan yang digunakan *user* untuk menjalankan program menjadi lebih komunikatif dan mudah dipahami. Berikut *user form* yang telah dirancang sesuai dengan hierarki menu pada Gambar 4.14.

1. *Form Login*

Berikut adalah perancangan dari *form login* yang akan digunakan oleh admin produksi untuk memasukkan *username* dan password. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.27.

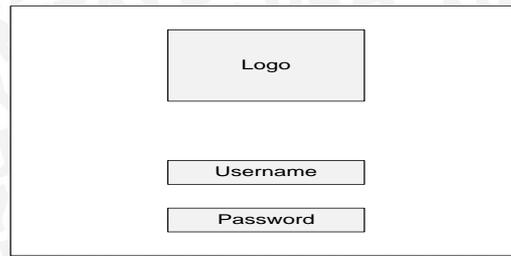


Diagram of a login form interface. It consists of three vertically stacked input fields: 'Logo', 'Username', and 'Password'.

Gambar 4.27 Perancangan *Interface Form Login*

2. *Interface Menu Utama*

Berikut adalah tampilan menu utama yang menunjukkan pilihan-pilihan fungsi utama yang dapat dijalankan program, yaitu rekap data peramalan, peramalan permintaan, perhitungan *safety stock*, perencanaan agregat, jadwal induk produksi, dan tutorial penggunaan program. Perancangan interface ini ditunjukkan oleh Gambar 4.28.

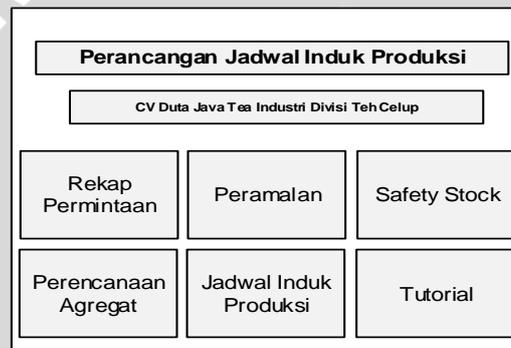


Diagram of the main menu interface. At the top is a title bar 'Perancangan Jadwal Induk Produksi' and a subtitle 'CV Duta Java Tea Industri Divisi Teh Celup'. Below are six buttons arranged in a 2x3 grid: 'Rekap Permintaan', 'Peramalan', 'Safety Stock', 'Perencanaan Agregat', 'Jadwal Induk Produksi', and 'Tutorial'.

Gambar 4.28 Perancangan *Interface Menu Utama*

3. *Form Rekap Jumlah Permintaan Produk*

Berikut adalah perancangan dari *form* rekap jumlah permintaan produk yang menunjukkan data permintaan serta memiliki dua pilihan tombol untuk memasukkan data ulang atau melanjutkan ke melakukan analisis metode peramalan. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.29.

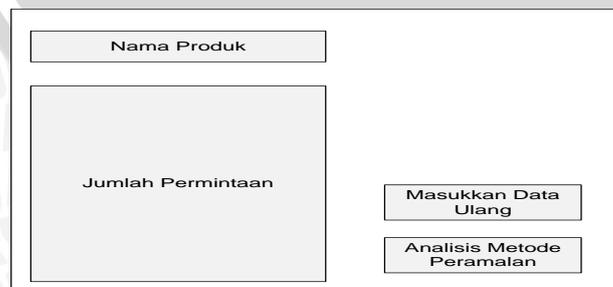
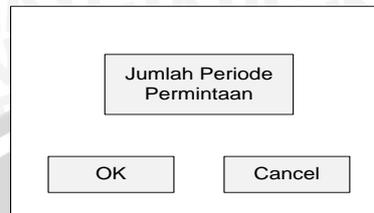


Diagram of the product quantity recap form. It features a text input field for 'Nama Produk', a large text area for 'Jumlah Permintaan', and two buttons: 'Masukkan Data Ulang' and 'Analisis Metode Peramalan'.

Gambar 4.29 Perancangan *Interface Form Rekap Jumlah Permintaan*

4. Form Periode Permintaan

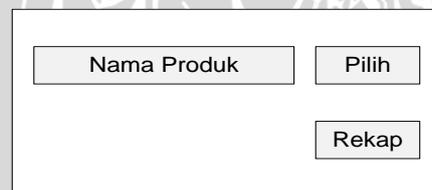
Berikut adalah perancangan *interface* dari *form* periode permintaan yang digunakan untuk menentukan berapa jumlah periode permintaan yang diinginkan. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Perancangan *Interface Form* Periode Permintaan

5. Form Input Data Permintaan

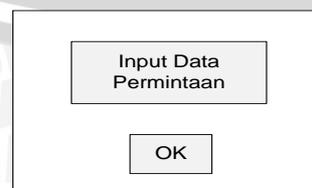
Berikut adalah perancangan *interface* dari *form input* data permintaan yang digunakan untuk menentukan produk yang akan dimasukkan data permintaan baru. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Perancangan *Interface Form Input* Data Permintaan

6. Form Masukkan Jumlah Permintaan

Berikut adalah perancangan *interface* dari *form* masukkan jumlah permintaan yang digunakan untuk memasukkan data permintaan baru. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Perancangan *Interface Form* Masukkan Jumlah Permintaan

7. Form Analisis Metode Peramalan

Berikut adalah perancangan *interface* dari *form* analisis metode peramalan yang digunakan untuk menentukan metode yang sesuai berdasarkan grafik *time series* yang dapat ditampilkan pada *form* ini. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.33.

Gambar 4.33 Perancangan *Interface Form* Analisis Metode Peramalan

8. Form Analisis Galat Peramalan

Berikut adalah tampilan *interface* untuk *form* analisis galat peramalan yang digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan galat peramalan menggunakan MSE dan *tracking signal*. Perancangan *form* ditunjukkan oleh Gambar 4.34.

Gambar 4.34 Perancangan *Interface Analisis Galat Peramalan*

9. Form Peramalan dengan Metode Terpilih

Berikut adalah tampilan untuk *interface form* peramalan dengan metode terpilih yang digunakan untuk menampilkan hasil peramalan menggunakan metode terpilih. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.35.

The image shows a rectangular form with a white background and a thin black border. It contains four input fields arranged vertically. The first field is labeled 'Nama Produk'. The second field is labeled 'Metode Terpilih'. The third field is a large rectangular area labeled 'Hasil Peramalan'. The fourth field is labeled 'Perhitungan Safety Stock'.

Gambar 4.35 Perancangan *Interface* Peramalan dengan Metode Terpilih

10. Form Perhitungan *Safety Stock*

Berikut adalah tampilan *interface* untuk *form* perhitungan *safety stock* yang digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan *safety stock* untuk produk yang dapat dipilih pada *form* ini. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.36.

The image shows a rectangular form with a white background and a thin black border. It contains seven input fields arranged vertically. The fields are labeled: 'Nama Produk', 'Rata-rata Permintaan', 'Standar Deviasi', 'Service Level', 'Z-Level', 'Safety Stock', and 'Perencanaan Agregat'.

Gambar 4.36 Perancangan *Interface* Perhitungan *Safety Stock*

11. Form Perencanaan Agregat

Berikut adalah tampilan *interface* untuk *form* perencanaan agregat yang digunakan untuk menampilkan hasil perencanaan agregat serta melakukan perubahan jumlah sumber daya, biaya, dan hari kerja. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.37.

| | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------|
| Sumber Daya | Biaya | Hari Kerja |
| Kapasitas Produksi (jam) | Total Kebutuhan Waktu Produksi | |
| Rencana Produksi Reguler | Rencana Produksi Lembur | |
| Total Biaya | | |

Gambar 4.37 Perancangan *Interface* Perencanaan Agregat

12. Form Jadwal Induk Produksi

Berikut adalah *interface* untuk *form* jadwal induk produksi yang digunakan untuk menampilkan hasil dari jadwal induk produksi setiap bulan untuk produk yang dapat dipilih. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.38.

| |
|-----------------------|
| Nama Produk |
| Safety Stock |
| Jadwal Induk Produksi |

Gambar 4.38 Perancangan *Interface* Jadwal Induk Produksi

13. Form Jadwal Induk Produksi Harian

Berikut adalah *interface* untuk *form* jadwal induk produksi harian yang digunakan untuk menampilkan hasil dari jadwal induk produksi setiap produk per hari. Perancangan *form* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.39.

| | |
|-------------|-------------------------|
| Periode | |
| Nama Produk | Hari |
| | Rencana Produksi Harian |

Gambar 4.39 Perancangan *Interface* Jadwal Induk Produksi Harian

4.5.3 Perancangan Algoritma Pemrograman

Desain Algoritma dilakukan untuk merancang kode pemrograman sehingga *worksheet Microsoft Excel* dan *user interface* menghasilkan dan dapat menampilkan *output* yang diharapkan. Dalam penelitian ini, yang digunakan adalah *coding* yang nantinya akan memberikan suatu algoritma bagaimana proses dalam masing-masing *form*. Berikut *source code* dari sistem jadwal induk produksi.

1. Kode *Form Login*

Kode pada *form login* digunakan untuk memastikan *user* memasukkan *username* dan *password* yang tepat. Gambar 4.40 menunjukkan seluruh *coding* untuk *form* ini.

```
Private Sub cmdlogin_Cancel_Click()
Me.Hide
Application.Quit
End Sub

Private Sub cmdlogin_OK_Click()
If TextBox1 = "admin" Then
  If TextBox2 = "djti" Then
    Me.Hide
    Application.Visible = True
    UserForm_Rekappermintaan.Show
  Else
    MsgBox "Password Salah", , "Login Gagal"
    TextBox2.SetFocus
  End If
Else
  MsgBox "Username tidak dikenali", , "Login Gagal"
  TextBox1.SetFocus
End If
End Sub

Private Sub UserForm_Click()
End Sub
```

Gambar 4.40 Perancangan Kode *Form Login*

2. Kode *Form* Rekap Jumlah Permintaan Produk

Kode pada *form* rekap jumlah permintaan produk digunakan untuk menampilkan data permintaan yang telah diinputkan. Gambar 4.41 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada Aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```

Private Sub cmdrekap_input_Click()
Me.Hide
UserForm_inputperiode.Show
End Sub

Private Sub ComboBox1_Change()
If ComboBox1.Value = "Celup 2 Tang Vanila" Then
    (dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)

```

Gambar 4.41 Perancangan Kode *Form* Rekap Jumlah Permintaan Produk

3. Kode *Form* Periode Permintaan

Kode pada *form* periode permintaan digunakan untuk menentukan jumlah data yang akan digunakan. Gambar 4.42 menunjukkan seluruh *coding* untuk *form* ini.

```

Private Sub CommandButton1_Click()
N = TextBox1.Value
If TextBox1.Value = "" Then
    MsgBox "Masukan Periode Permintaan", , "Input Periode"
    TextBox1.SetFocus
Else
    For a = 1 To N
        ThisWorkbook.Sheets("Time Series Plot").Cells(2, a + 2) = "Periode " & a
    Next
    UserForm_Inputproduk.Label4.Caption = N
    UserForm_AnalisaMetode.Label3.Caption = N
    Me.Hide
    UserForm_Inputproduk.Show
End If
End Sub
Private Sub CommandButton2_Click()
Me.Hide
UserForm_Rekappermintaan.Show
End Sub
Private Sub UserForm_Click()
End Sub

```

Gambar 4.42 Perancangan Kode *Form* Periode Permintaan

4. Kode *Form* *Input* Data Permintaan

Kode pada *form input* data permintaan digunakan untuk menentukan produk yang akan ditambah datanya. Gambar 4.43 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```

Private Sub CommandButton1_Click()
i = Label4.Caption
If ComboBox1.Value = "" Then
    MsgBox "Pilih Jenis Produk", , "Input Produk"
    (dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)

```

Gambar 4.43 Perancangan Kode *Form* *Input* Data Permintaan

5. Kode *Form* Masukkan Jumlah Permintaan

Kode pada *form* masukkan jumlah permintaan digunakan untuk menambahkan data produk yang telah ditentukan. Gambar 4.44 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
a = Label4.Caption
If Label5.Caption = "Celup 2 Tang Vanila" Then
    (dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)
```

Gambar 4.44 Perancangan Kode *Form* Masukkan Jumlah Permintaan

6. Kode *Form* Analisis Metode Peramalan

Kode pada *form* analisis metode peramalan digunakan untuk menampilkan grafik *time series* serta memilih metode peramalan. Gambar 4.45 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```
Private Sub UserForm_Initialize()
ComboBox1.AddItem ("Celup 2 Tang Vanila")
ComboBox1.AddItem ("Celup 2 Tang Vanila Hanger")
ComboBox1.AddItem ("Celup Blacktea")
    (dilanjutkan pada lampiran)
```

Gambar 4.45 Perancangan Kode *Form* Analisis Metode Peramalan

7. Kode *Form* Analisis Galat Peramalan

Kode pada *form* analisis galat peramalan digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan galat peramalan yaitu MSE dan *tracking signal* untuk metode-metode yang telah dipilih sebelumnya. Gambar 4.46 menunjukkan seluruh *coding* untuk *form* ini.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Me.Hide
UserForm_AnalisaMetode.Show
End Sub
Private Sub CommandButton2_Click()
Me.Hide
UserForm_Peramalanterpilih.Show
End Sub
Private Sub UserForm_Click()
End Sub
    (dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)
```

Gambar 4.46 Perancangan Kode *Form* Analisis Galat Peramalan

8. Kode *Form* Peramalan dengan Metode Terpilih

Kode pada *form* peramalan dengan metode terpilih digunakan untuk menampilkan hasil peramalan sesuai dengan metode terpilih. Gambar 4.47 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```
Sub hitung()
' hitung Macro
'
    calculate
End Sub
Private Sub ComboBox1_Change()
If ComboBox1.Value = "Celup 2 Tang Vanila" Then
    (dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)
```

Gambar 4.47 Perancangan Kode *Form* Peramalan dengan Metode Terpilih

9. Kode *Form* Perhitungan *Safety Stock*

Kode pada *form* perhitungan *safety stock* digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan *safety stock* sesuai dengan produk yang dipilih. Gambar 4.48 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```
Private Sub ComboBox1_Change()
If ComboBox1.Value = "Celup 2 Tang Vanila" Then
    TextBox7.Value = ThisWorkbook.Sheets("Safety Stock").Cells(4, 2)
    TextBox1.Value = ThisWorkbook.Sheets("Safety Stock").Cells(5, 2)
    TextBox6.Value = ThisWorkbook.Sheets("Safety Stock").Cells(3, 15)
    TextBox4.Value = ThisWorkbook.Sheets("Safety Stock").Cells(2, 15)
    TextBox5.Value = ThisWorkbook.Sheets("Safety Stock").Cells(6, 2)

```

(dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)

Gambar 4.48 Perancangan Kode *Form* Perhitungan *Safety Stock*

10. Kode *Form* Perencanaan Agregat

Kode pada *form* perencanaan agregat digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan perencanaan agregat serta mengganti data-data jumlah sumber daya, biaya, dan hari kerja. Gambar 4.49 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasis sistem jadwal induk produksi.

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Me.Hide
UserForm_JadwalIndukProduksi.Show
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
ThisWorkbook.Sheets("Agregat Chase").Select
ThisWorkbook.Sheets("Agregat Chase").Cells(4, 19) = TextBox1.Value
ThisWorkbook.Sheets("Agregat Chase").Cells(5, 19) = TextBox2.Value

```

(dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)

Gambar 4.49 Perancangan Kode *Form* Perencanaan Agregat

11. Kode *Form* Jadwal Induk Produksi

Kode pada *form* jadwal induk produksi digunakan untuk menampilkan hasil jadwal induk produksi. Gambar 4.50 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```
Private Sub ComboBox1_Change()
If ComboBox1.Value = "Celup 2 Tang Vanila" Then
    TextBox1.Value = ThisWorkbook.Sheets("Master Production Schedulling").Cells(6, 2)
    TextBox2.Value = ThisWorkbook.Sheets("Master Production Schedulling").Cells(6, 3)
    TextBox3.Value = ThisWorkbook.Sheets("Master Production Schedulling").Cells(6, 4)
    TextBox4.Value = ThisWorkbook.Sheets("Master Production Schedulling").Cells(6, 5)

```

(dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)

Gambar 4.50 Perancangan Kode *Form* Jadwal Induk Produksi

12. Kode *Form* Jadwal Induk Produksi Harian

Kode pada *form* jadwal induk produksi harian digunakan untuk menampilkan hasil jadwal induk produksi harian. Gambar 4.51 menunjukkan kutipan *coding* untuk *form* ini, selengkapnya dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
If ComboBox1.Value = "Periode 1" Then
ThisWorkbook.Sheets("MPS Harian").Cells(33, 2) = "1"
For x = 1 To 11
ThisWorkbook.Sheets("MPS Harian").Cells(35 + x, 2).Value =
ThisWorkbook.Sheets("MPS Harian").Cells(2 + x, 15).Value
Next

```

(dapat dilihat pada aplikasi sistem jadwal induk produksi)

Gambar 4.51 Perancangan Kode *Form* Jadwal Induk Produksi Harian

4.6 Implementasi Sistem Jadwal Induk Produksi

Tahap implementasi adalah tahap untuk menerapkan semua desain sistem yang telah dibuat ke dalam bentuk program aplikasi berbasis komputer. Implementasi dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2013*. Dalam kasus perancangan sistem jadwal induk produksi, implementasi program dilakukan langkah-langkah yaitu implementasi *worksheet Microsoft Excel*, implementasi *user interface*, dan implementasi algoritma pemrograman melalui *source code*.

4.6.1 Implementasi Worksheet Microsoft Excel

Implementasi *worksheet* pada *Microsoft Excel* dilakukan untuk melihat bahwa pengguna dapat melakukan perhitungan sesuai fungsi yang telah dimasukkan untuk sistem jadwal induk produksi dengan lebih mudah. Implementasi fungsi *Microsoft Excel* dibagi menjadi implementasi semua *worksheet* yang digunakan pada *Microsoft Excel*.

1. *Worksheet Time Series Plot*

Worksheet ini menyimpan rekapitulasi data permintaan historis yang dapat dimasukkan secara manual pada *worksheet* ini ataupun melalui *form user interface* yang telah dibuat. Gambar 4.52 menunjukkan implementasi *worksheet time series plot* sesuai dengan tahap perancangan.

| No | Produk | Periode 1 | Periode 2 | Periode 3 | Periode 4 | Periode 5 | Periode 6 | Periode 7 | Periode 8 | Periode 9 | Periode 10 | Periode 11 | Periode 12 | Periode 13 | Periode 14 | Periode 15 | Periode 16 | |
|----|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| 1 | Celup 2 Tang Vanila | 712 | 405 | 411 | 683 | 455 | 435 | 435 | 500 | 485 | 505 | 665 | 955 | 1193 | | | | |
| 2 | Celup 2 Tang Vanila Hanger | 1458 | 1035 | 3558 | 2610 | 1435 | 1615 | 1440 | 1266 | 1367 | 2322 | 1645 | 1412 | 1720 | 1500 | 1823 | 1407 | |
| 3 | Celup Blacktea | 305 | 220 | 25 | 200 | 140 | 140 | 190 | 360 | 800 | 550 | 698 | 692 | 807 | 352 | 130 | 270 | |
| 4 | Celup Blacktea Hanger | 1035 | 358 | 829 | 1630 | 1130 | 505 | 550 | 719 | 880 | 775 | 610 | 569 | 785 | 470 | 330 | 1123 | |
| 5 | Celup Catut Biru | 840 | 702 | 345 | 995 | 680 | 645 | 575 | 635 | 936 | 786 | 1234 | 1356 | 1220 | 780 | 768 | 856 | |
| 6 | Celup Catut Biru Hanger | 710 | 655 | 1490 | 1699 | 1855 | 1380 | 1020 | 1152 | 607 | 1083 | 1020 | 950 | 697 | 1045 | 732 | 1142 | |
| 7 | Celup Catut Vanila | 1010 | 355 | 610 | 630 | 480 | 520 | 475 | 506 | 549 | 550 | 775 | 1081 | 816 | 779 | 560 | 474 | |
| 8 | Celup Catut Vanila Hanger | 674 | 415 | 1142 | 1085 | 1800 | 1385 | 860 | 1174 | 760 | 1030 | 1120 | 1010 | 735 | 970 | 770 | 935 | |
| 9 | Celup Catut Express Tea | 2685 | 2415 | 3370 | 955 | 1295 | 725 | 870 | 1891 | 1175 | 1305 | 1405 | 1905 | 885 | 790 | 950 | 1405 | |

Gambar 4.52 Implementasi *Worksheet Time Series Plot*

2. Worksheet Chart

Worksheet ini digunakan untuk melakukan *plot chart time series* pada *user interface*. Nama produk adalah sesuai dengan nama produk yang dipilih pada *user interface* dan jumlah permintaan adalah sesuai dengan data historis pada *worksheet* sebelumnya dan produk yang dipilih. Gambar 4.53 menunjukkan implementasi *worksheet chart* sesuai dengan tahap perancangan.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|-------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| 1 | PLOT TIME SERIES | | | | | | |
| 2 | Nama Produk | Celup 2 Tang Vanilla Hanger | | | | | |
| 3 | Jumlah Permintaan | 1458 | 1035 | 3558 | 2610 | 1435 | 1615 |
| 4 | | | | | | | |

Gambar 4.53 Implementasi *Worksheet Chart*

3. Worksheet Moving Average

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan galat untuk metode peramalan *Moving Average* untuk produk yang dipilih pada *user interface*. Gambar 4.54 menunjukkan implementasi dari *worksheet moving average* sesuai dengan tahap perancangan.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | | |
|----|-------------|-----------|------------------------------|--------------|-------------------------|---------|--------------------|-----------|---------------------|---|---|---|---|-----|---------|--------------------|-----------|---------------------|-------|-------------------|----------|---------|----------|--------------------|--|
| 1 | | | Keputusan 1 | | Keputusan 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | MA (n) | MSE | Didaerah Batas kontrol | MSE Terpilih | Diluar Batas Kontrol | Periode | Data Permintaan | Peramalan | Forecast RoundUp | | | | | N=2 | Periode | Data Permintaan | Peramalan | Forecast RoundUp | Error | Absolute Error | RSFE | MAOT | MSE | Tracking Signal | |
| 3 | 2 | 513307,32 | YA | 513307,32 | 0 | 1 | 1458 | | | | | | | 1 | 1458 | | | | | | | | | | |
| 4 | 3 | 220083,24 | TIDAK | - | 6 | 2 | 1035 | | | | | | | 2 | 1035 | | | | | | | | | | |
| 5 | 4 | 188326,75 | TIDAK | - | 20 | 3 | 3558 | | | | | | | 3 | 3558 | 1246,5 | 1247 | 2311 | 2311 | 2311 | 2311 | 2311 | 5340721 | 1 | |
| 6 | 5 | 166358,11 | TIDAK | - | 19 | 4 | 2610 | | | | | | | 4 | 2610 | 2296,5 | 2297 | 313 | 313 | 2624 | 1312 | 97989 | 2 | | |
| 7 | 6 | 144015,56 | TIDAK | - | 18 | 5 | 1435 | | | | | | | 5 | 1435 | 3084 | 3084 | -1649 | 1649 | 975 | 1424,333 | 2719201 | 0,684531 | | |
| 8 | 7 | 105393,18 | TIDAK | - | 17 | 6 | 1615 | | | | | | | 6 | 1615 | 2022,5 | 2023 | -408 | 408 | 567 | 1170,25 | 166464 | 0,484512 | | |
| 9 | 8 | 107275,19 | YA | 107275,188 | 16 | 7 | 1440 | | | | | | | 7 | 1440 | 1525 | 1525 | -85 | 85 | 482 | 953,2 | 7225 | 0,505665 | | |
| 10 | | | | 107275,19 | 0 | 8 | 1266 | | | | | | | 8 | 1266 | 1527,5 | 1528 | -262 | 262 | 220 | 838 | 68644 | 0,26253 | | |
| 11 | MA Terpilih | 8 | | | | 9 | 1367 | | | | | | | 9 | 1367 | 1393 | 1393 | 14 | 14 | 234 | 720,2857 | 196 | 0,324871 | | |
| 12 | | | | | | 10 | 2322 | | | | | | | 10 | 2322 | 1316,5 | 1317 | 1005 | 1005 | 1239 | 795,875 | 1010025 | 1,63916 | | |
| 13 | | | | | | 11 | 1645 | | | | | | | 11 | 1645 | 1844,5 | 1845 | -200 | 200 | 1039 | 694,1111 | 40000 | 1,498879 | | |
| 14 | | | | | | 12 | 1412 | | | | | | | 12 | 1412 | 1983,5 | 1984 | -572 | 572 | 467 | 681,9 | 327184 | 0,684851 | | |
| 15 | | | | | | 13 | 1720 | | | | | | | 13 | 1720 | 1528,5 | 1529 | 191 | 191 | 598 | 637,2727 | 36481 | 1,032525 | | |
| 16 | | | | | | 14 | 1500 | | | | | | | 14 | 1500 | 1566 | 1566 | -66 | 66 | 592 | 589,6667 | 4356 | 1,003957 | | |
| 17 | | | | | | 15 | 1823 | | | | | | | 15 | 1823 | 1610 | 1610 | 213 | 213 | 805 | 560,6923 | 45369 | 1,435725 | | |
| 18 | | | | | | 16 | 1407 | | | | | | | 16 | 1407 | 1661,5 | 1662 | -255 | 255 | 550 | 538,8571 | 65025 | 1,020679 | | |

Gambar 4.54 Implementasi *Worksheet Moving Average*

4. Woksheet Weighted Moving Average

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan galat untuk metode peramalan *Weighted Moving Average* untuk produk yang dipilih pada *user interface*. Gambar 4.55 menunjukkan implementasi dari *worksheet weighted moving average* sesuai dengan tahap perancangan.

Gambar 4.55 Implementasi Worksheet Weighted Moving Average

5. *Worksheet Exponential Smoothing*

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan galat untuk metode peramalan *Exponential Smoothing* untuk produk yang dipilih pada *user interface*. Gambar 4.56 menunjukkan implementasi dari *worksheet exponential smoothing* sesuai dengan tahap perancangan.

Gambar 4.56 Implementasi Worksheet Exponential Smoothing

6. *Worksheet Double Exponential Smoothing*

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan galat untuk metode peramalan *Double Exponential Smoothing* untuk produk yang dipilih pada *user interface*. Gambar 4.57 menunjukkan implementasi dari *worksheet double exponential smoothing* sesuai dengan tahap perancangan.

Gambar 4.57 Implementasi Worksheet Double Exponential Smoothing



7. Worksheet Winter Additive

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan galat untuk metode peramalan *Winter Additive* untuk produk yang dipilih pada *user interface*. Hasil peramalan untuk metode ini juga disimpan pada *worksheet* ini, tidak seperti yang lain dimana hanya melakukan perhitungan galat. Gambar 4.58 menunjukkan implementasi dari *worksheet winter additive* sesuai dengan tahap perancangan.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|----|---------|---------|-----------------|----------|----------|----------|----------------------|------------------|-------|----------------|-------|----------|---------|-----------------|-----|-----|
| | Periode | Kuartal | Data Permintaan | Et (α) | Tt (β) | St (γ) | Peramalan (Et+Tt+St) | Forecast Roundup | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal | BKA | BKB |
| 1 | 1 | 1 | 1458 | - | - | -305,583 | - | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 2 | 1035 | - | - | -728,583 | - | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 3 | 3558 | - | - | 1794,417 | - | | | | | | | | | |
| 4 | 4 | 4 | 2610 | - | - | 846,4167 | - | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 5 | 1435 | - | - | -328,583 | - | | | | | | | | | |
| 6 | 6 | 6 | 1615 | - | - | -148,583 | - | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | 7 | 1440 | - | - | -323,583 | - | | | | | | | | | |
| 8 | 8 | 8 | 1266 | - | - | -497,583 | - | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | 9 | 1367 | - | - | -396,583 | - | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | 10 | 2322 | - | - | 558,4167 | - | | | | | | | | | |
| 11 | 11 | 11 | 1645 | - | - | -118,583 | - | | | | | | | | | |
| 12 | 12 | 12 | 1412 | 1763,583 | 0 | -351,583 | - | | | | | | | | | |
| 13 | 13 | 1 | 1720 | 1928,643 | 1,6506 | -261,96 | 1458 | 1458 | 262 | 262 | 262 | 262 | 68644 | 1 | 4 | -4 |
| 14 | 14 | 2 | 1500 | 2118,216 | 3,529823 | -678,918 | 1202 | 1202 | 298 | 298 | 560 | 280 | 88804 | 2 | 4 | -4 |
| 15 | 15 | 3 | 1823 | 803,0535 | -9,6571 | 1445,905 | 3916 | 3917 | -2094 | 2094 | -1534 | 884,6667 | 4384836 | -1,73999 | 4 | -4 |
| 16 | 16 | 4 | 1407 | 646,7242 | -11,1238 | 807,6533 | 1640 | 1640 | -233 | 233 | -1767 | 721,75 | 54289 | -2,44822 | 4 | -4 |
| 17 | 17 | 5 | 1580 | 1437,58 | -3,10403 | -116,632 | 307 | 308 | 1272 | 1272 | -495 | 831,8 | 1617984 | -0,59509 | 4 | -4 |
| 18 | 18 | 6 | 1060 | 1292,163 | -4,52715 | -186,194 | 1286 | 1286 | -226 | 226 | -721 | 730,8333 | 51076 | -0,98655 | 4 | -4 |
| 19 | 19 | 7 | 1945 | 1905,633 | 1,652813 | -160,256 | 964 | 965 | 980 | 980 | 259 | 766,4286 | 960400 | 0,337931 | 4 | -4 |
| 20 | 20 | 8 | 1718 | 2101,513 | 3,595088 | -446,252 | 1410 | 1410 | 308 | 308 | 567 | 709,125 | 94864 | 0,799577 | 4 | -4 |

Gambar 4.58 Implementasi Worksheet Winter Additive

8. Worksheet Winter Multiplicative

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan galat untuk metode peramalan *Winter Multiplicative* untuk produk yang dipilih pada *user interface*. Hasil peramalan untuk metode ini juga disimpan pada *worksheet* ini, tidak seperti yang lain dimana hanya melakukan perhitungan galat. Gambar 4.59 menunjukkan implementasi dari *worksheet winter multiplicative* sesuai dengan tahap perancangan.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|----|---------|---------|-----------------|---------|----------|---------|----------------------|------------------|-------|----------------|-------|---------|---------|-----------------|-----|-----|
| | Periode | Kuartal | Data Permintaan | Et (α) | Tt (β) | St (γ) | Peramalan (Et+Tt+St) | Forecast Roundup | Error | Absolute Error | RSFE | MADt | MSE | Tracking Signal | BKA | BKB |
| 1 | 1 | 1 | 1458 | - | - | 0,82673 | - | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 2 | 1035 | - | - | 0,58687 | - | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 3 | 3558 | - | - | 2,01748 | - | | | | | | | | | |
| 4 | 4 | 4 | 2610 | - | - | 1,47994 | - | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 5 | 1435 | - | - | 0,81368 | - | | | | | | | | | |
| 6 | 6 | 6 | 1615 | - | - | 0,91575 | - | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | 7 | 1440 | - | - | 0,81652 | - | | | | | | | | | |
| 8 | 8 | 8 | 1266 | - | - | 0,71786 | - | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | 9 | 1367 | - | - | 0,77513 | - | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | 10 | 2322 | - | - | 1,31664 | - | | | | | | | | | |
| 11 | 11 | 11 | 1645 | - | - | 0,93276 | - | | | | | | | | | |
| 12 | 12 | 12 | 1412 | 1763,58 | 0 | 0,80064 | - | | | | | | | | | |
| 13 | 13 | 1 | 1720 | 1896,69 | 1,33103 | 0,83874 | 1458 | 1458 | 262 | 262 | 262 | 262 | 68644 | 1 | 4 | -4 |
| 14 | 14 | 2 | 1500 | 2174,34 | 4,09421 | 0,60232 | 1114 | 1114 | 386 | 386 | 648 | 324 | 148996 | 2 | 4 | -4 |
| 15 | 15 | 3 | 1823 | 1643 | -1,26007 | 1,88129 | 4395 | 4395 | -2572 | 2572 | -1924 | 1073,33 | 6615184 | -1,79255 | 4 | -4 |
| 16 | 16 | 4 | 1407 | 1351,51 | -4,16239 | 1,41411 | 2430 | 2430 | -1023 | 1023 | -2947 | 1060,75 | 1046529 | -2,77822 | 4 | -4 |
| 17 | 17 | 5 | 1580 | 1597,01 | -1,66575 | 0,84003 | 1096 | 1097 | 483 | 483 | -2464 | 945,2 | 233289 | -2,60686 | 4 | -4 |
| 18 | 18 | 6 | 1060 | 1411,46 | -3,50461 | 0,89104 | 1461 | 1461 | -401 | 401 | -2865 | 854,5 | 160801 | -3,35284 | 4 | -4 |
| 19 | 19 | 7 | 1945 | 1817,08 | 0,58664 | 0,8546 | 1150 | 1150 | 795 | 795 | -2070 | 846 | 632025 | -2,44681 | 4 | -4 |
| 20 | 20 | 8 | 1718 | 2059,41 | 3,00403 | 0,73531 | 1305 | 1305 | 413 | 413 | -1657 | 791,875 | 170569 | -2,0925 | 4 | -4 |
| 21 | 21 | 9 | 1040 | 1759,72 | -0,02288 | 0,74751 | 1599 | 1599 | -559 | 559 | -2216 | 766 | 312481 | -2,89295 | 4 | -4 |

Gambar 4.59 Implementasi Worksheet Winter Multiplicative

12. Worksheet Master Production Schedule

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan dan pembuatan *master production schedule*. Gambar 4.63 menunjukkan implementasi *worksheet master production schedule* sesuai dengan tahap perancangan yang telah dilakukan.

| F18 | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------|---------------------|-------------|------|----------------|------|-------|-----|-------|------|-----|------|------|------|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | |
| 1 | Nama Produk | Celup 2 Tang Vanila | Lead Time = | 0 | Safety Stock = | 486 | DTF = | 0 | PTF = | 12 | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Celup 2 Tang Vanila | On Hand | Periode | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | Sales Plan (Sales Forecast) | | 1410 | 1760 | 2112 | 1319 | 1620 | 809 | 2289 | 1772 | 698 | 1768 | 1590 | 1545 |
| 6 | Projected Available Balance | 645 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 | 486 |
| 7 | MPS | | 1251 | 1760 | 2112 | 1319 | 1620 | 809 | 2289 | 1772 | 698 | 1768 | 1590 | 1545 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | |

Gambar 4.63 Implementasi *Worksheet Master Production Schedule*

13. Worksheet Rencana Produksi Harian

Worksheet ini digunakan untuk melakukan perhitungan dan pembuatan rencana produksi harian. Gambar 4.64 menunjukkan implementasi *worksheet* rencana produksi harian sesuai dengan tahap perancangan yang telah dilakukan.

| Rencana Prod Harian Periode = | 1 | Jumlah Hari = | 22 | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------|-----------------|-------|--------------------------------|------|----|----|
| Nama Produk | JIP Bulanan (Reguler) | Rata-rata produksi tiap hari | Selisih | Absolut Selisih | (+/-) | Jumlah Produksi Harian (akhir) | Hari | 1 | 2 |
| Celup 2 Tang Vanila | 656 | 30 | -4 | 4 | -1 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| Celup 2 Tang Vanila Hanger | 1220 | 55 | 10 | 10 | 1 | 56 | 55 | 55 | 55 |
| Celup Blacktea | 501 | 23 | -5 | 5 | -1 | 22 | 23 | 23 | 23 |
| Celup Blacktea Hanger | 39 | 2 | -5 | 5 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Celup Catut Biru | 1039 | 47 | 5 | 5 | 1 | 48 | 47 | 47 | 47 |
| Celup Catut Biru Hanger | 368 | 17 | -6 | 6 | -1 | 16 | 17 | 17 | 17 |
| Celup Catut Vanila | 1097 | 50 | -3 | 3 | -1 | 49 | 50 | 50 | 50 |
| Celup Catut Vanila Hanger | 397 | 18 | 1 | 1 | 1 | 19 | 18 | 18 | 18 |
| Celup Catut Express Tea | 1270 | 58 | -6 | 6 | -1 | 57 | 58 | 58 | 58 |
| Celup Jasmine Reguler | 1162 | 53 | -4 | 4 | -1 | 52 | 53 | 53 | 53 |
| Celup Jasmine Reguler Hanger | 425 | 19 | 7 | 7 | 1 | 20 | 19 | 19 | 19 |

Gambar 4.64 Implementasi *Worksheet Rencana Produksi Harian*

4.6.2 Implementasi User Interface

Implementasi *user interface* dilakukan untuk melihat bahwa pengguna dapat mengakses sistem informasi jadwal induk produksi dengan lebih mudah. Implementasi *user interface* dibagi atas implementasi menu login dan *forms* yang dibuat berdasarkan analisis dan perancangan pada tahap sebelumnya.

1. Menu Login

Menu *login* merupakan menu yang muncul paling awal ketika membuka sistem jadwal induk produksi. Pada menu *login*, *user* dapat memasukkan username dan password untuk mengotentikasi penggunaan sistem jadwal induk produksi. Gambar 4.65 menunjukkan implementasi menu *login* berdasarkan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14.



Gambar 4.65 Implementasi Menu *Login*

2. Menu Utama

Menu utama merupakan menu yang muncul setelah *user* berhasil *login*. Menu ini meliputi pilihan fungsi utama yang dapat dijalankan program, yaitu rekap data peramalan, peramalan permintaan, perhitungan *safety stock*, perencanaan agregat, jadwal induk produksi, dan tutorial penggunaan program. Gambar 4.66 menunjukkan implementasi menu utama berdasarkan tahap perancangan dan hirarki Gambar 4.14.



Gambar 4.66 Implementasi Menu Utama

3. Form Rekap Jumlah Permintaan Produk

Pada *form* rekap jumlah permintaan produk, informasi berupa data historis jumlah permintaan. Data historis jumlah permintaan produk tertentu dapat ditampilkan dengan cara memilih jenis produk yang diinginkan pada *combo box* yang tersedia. Apabila terdapat kekurangan atau kesalahan data pada rekap permintaan, dapat digunakan fitur masukan data ulang untuk mengubah data permintaan. Gambar 4.67 menunjukkan implementasi rekap jumlah permintaan untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14. Pada *form* ini juga terdapat pilihan untuk melakukan tahap selanjutnya yaitu analisis metode peramalan. Namun apabila hendak mengubah data, terdapat menu tersendiri.

Gambar 4.67 Implementasi *Form* Rekap Jumlah Permintaan Produk

4. *Form* Periode Permintaan

Bila ingin memasukkan data jumlah permintaan historis baru pada *form* sebelumnya, akan muncul *form* ini. Pada *form* ini, *user* dapat memasukkan jumlah periode permintaan historis. Gambar 4.68 menunjukkan implementasi dari *form* permintaan sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14.

Gambar 4.68 Implementasi Periode Permintaan

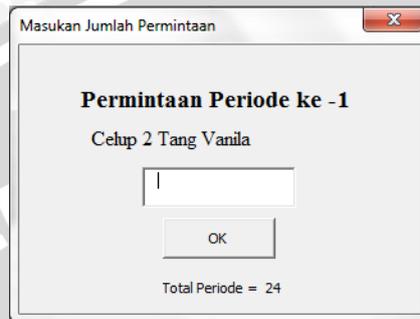
5. *Form* Input Data Permintaan

Dilanjutkan dari *form* Periode Permintaan adalah *form* input data permintaan, *user* dapat memilih produk yang data historinya ingin dirubah. Gambar 4.69 menunjukkan implementasi dari *form* input data permintaan sesuai dengan hirarki tahap perancangan dan pada Gambar 4.14.

Gambar 4.69 Implementasi *Input* Data Permintaan

6. *Form Input* Jumlah Permintaan

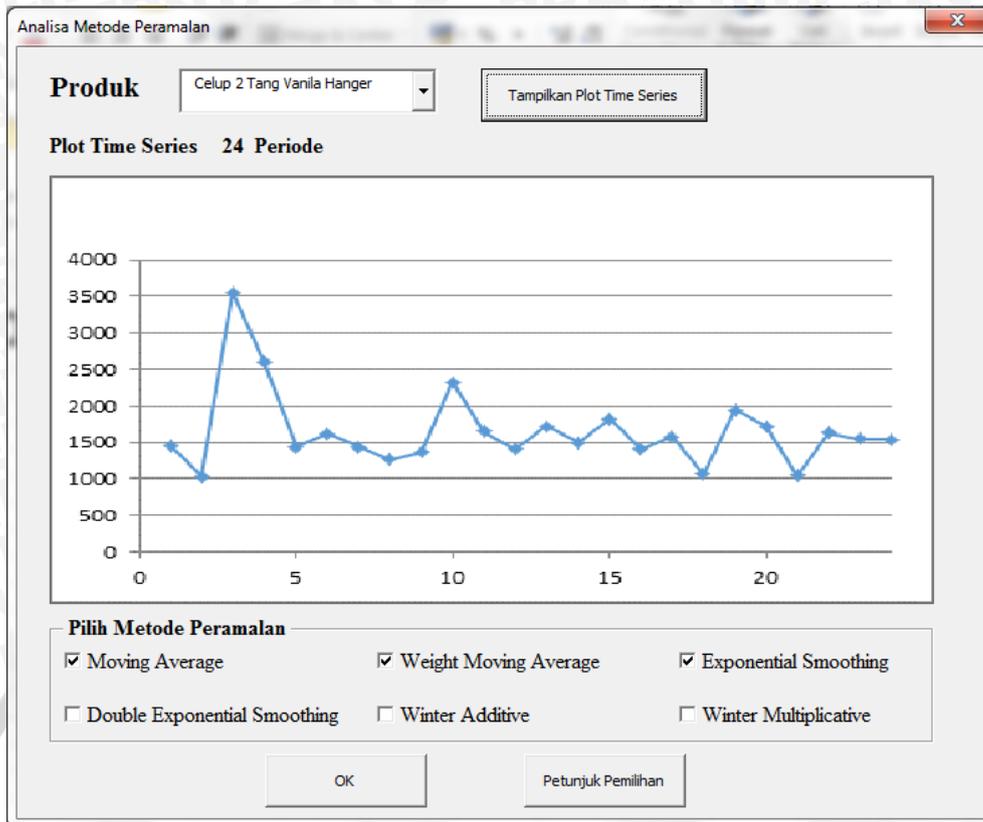
Dilanjutkan dari *form input* data permintaan, adalah *form* masukkan jumlah permintaan. Pada *form* ini *user* dapat memasukkan data permintaan histori dari produk yang telah dipilih pada *form* sebelumnya. Gambar 4.70 menunjukkan implementasi dari *form* masukkan jumlah permintaan sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14.



Gambar 4.70 Implementasi Masukkan Jumlah Permintaan

7. *Form Analisis* Metode Peramalan

Dilanjutkan dari *form* rekap jumlah permintaan produk, apabila memilih tombol analisis metode peramalan, maka akan muncul *form* ini. Pada *form* ini, *user* dapat memilih jenis produk yang ingin diramal. Selanjutnya, *user* dapat melihat grafik deret waktu dengan mengklik tombol ‘Tampilkan Plot *Time Series*’. Dengan melihat grafik deret waktu ini, *user* dapat menentukan metode peramalan yang sesuai untuk pola data historis bagi produk yang dipilih. Terdapat enam jenis metode peramalan yang dapat dipilih yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Winter Additive*, dan *Winter Multiplicative*. Namun apabila *user* ingin membaca kembali bagaimana cara memilih metode peramalan, *user* dapat memilih tombol ‘Petunjuk Pemilihan’. Setelah *user* memilih metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik pola data historis permintaan, maka *user* dapat melanjutkan dengan cara mengklik ‘OK’. Gambar 4.71 menunjukkan implementasi *form* analisis metode peramalan untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14.



Gambar 4.71 Implementasi Analisis Metode Peramalan

8. Form Analisis Galat Peramalan

Dilanjutkan dari *form* analisis metode peramalan adalah *form* analisis galat peramalan. *User* dapat melihat hasil perhitungan galat dengan akurasi galat MSE dan *tracking signal* sesuai dengan produk yang telah dipilih pada *form* sebelumnya. Selain itu, ditampilkan juga alfa, beta, dan gamma terbaik dari metode peramalan terpilih yang dihitung dengan menggunakan fitur Solver pada Microsoft Excel. Untuk melanjutkan *user* dapat menekan tombol 'Peramalan Produk' untuk melakukan peramalan bagi produk yang telah dipilih. Namun apabila *user* ingin merubah produk yang akan dihitung galatnya, maka *user* dapat mengklik 'Pilih Produk' untuk kembali ke *form* sebelumnya yaitu *form* analisis metode peramalan. Gambar 4.72 menunjukkan implementasi *form* analisis galat peramalan untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14. Dapat dilihat hasil perhitungan galat MSE dan *tracking signal* untuk ketiga metode yang telah dipilih pada *form* sebelumnya.

Gambar 4.72 Implementasi Analisis Galat Peramalan

9. Form Peramalan dengan Metode Terpilih

Dilanjutkan dari *form* analisis galat peramalan, adalah *form* peramalan dengan metode terpilih. Pada *form* ini, *user* dapat melihat hasil peramalan sesuai dengan produk yang dipilih sesuai dengan metode terbaik dengan galat terendah.

Gambar 4.73 Implementasi Peramalan dengan Metode Terpilih

Untuk melanjutkan, *user* dapat menekan tombol 'Perhitungan *Safety Stock*' untuk melakukan perhitungan *safety stock*. Gambar 4.73 menunjukkan implementasi *form* peramalan dengan metode terpilih untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14. Dapat dilihat metode peramalan yang sesuai untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger adalah *Moving Average* dengan $N = 8$.

10. Form Perhitungan *Safety Stock*

Dilanjutkan dari *form* peramalan dengan metode terpilih, adalah *form* perhitungan *safety stock*. Pada *form* ini, *user* dapat melihat hasil dari perhitungan *safety stock* untuk produk yang dipilih. Untuk melanjutkan, *user* dapat menekan tombol ‘Perencanaan Agregat’ untuk melakukan perencanaan agregat tahunan. Gambar 4.74 menunjukkan implementasi dari *form* perhitungan *safety stock* sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14. Dapat dilihat rata-rata permintaan, standar deviasi, service level, Z level, dan hasil perhitungan *safety stock* dari produk yang dipilih yaitu Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger.

| Perhitungan Safetystock | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Produk | Celup 2 Tang Vanilla Hanger |
| Rata rata Permintaan | 1652.833333 |
| Std Deviasi | 542.17073090 |
| Service Level | 0.95 |
| Z = | 1.645 |
| Safety Stock | 892 |
| Perencanaan Agregat | |

Gambar 4.74 Implementasi Perhitungan *Safety Stock*

11. *Form* Perencanaan Agregat

Dilanjutkan dari *form* perhitungan *safety stock* adalah *form* perencanaan agregat. Pada *form* ini *user* dapat melakukan perencanaan agregat serta melakukan perubahan-perubahan terhadap jumlah sumber daya, jumlah biaya, dan hari kerja setiap periode dengan menekan tombol ‘Masukkan Hari Kerja setiap Periode’. Setelah itu, *user* dapat menekan tombol ‘Hitung Perencanaan Agregat’ untuk melakukan perencanaan agregat dimana hasil dapat dilihat pada *form* ini. Setelah selesai melakukan perencanaan agregat, *user* dapat melanjutkan dengan menekan tombol ‘Jadwal Induk Produksi’. Gambar 4.75 menunjukkan implementasi dari *form* perencanaan agregat sesuai dengan tahap perancangan dan hirarki pada Gambar 4.14.

Gambar 4.75 Implementasi Perencanaan Agregat

12. Form Jadwal Induk Produksi

Dilanjutkan dari *form* perencanaan agregat adalah *form* jadwal induk produksi. Pada tahap ini *user* dapat menampilkan jadwal induk produksi per bulan untuk setiap produk. Gambar 4.76 menunjukkan implementasi dari *form* jadwal induk produksi untuk produk Teh Celup 2 Tang Vanilla Hanger sesuai dengan tahap perencanaan dan hirarki pada Gambar 4.14.

| | On Hand | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sales Plan | | 1507 | 1496 | 1552 | 1496 | 1475 | 1532 | 1513 | 1511 | 1508 | 1511 | 1511 | 1513 |
| PAB | 1179 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 | 892 |
| MPS | | 1220 | 1496 | 1552 | 1496 | 1475 | 1532 | 1513 | 1511 | 1508 | 1511 | 1511 | 1513 |

Gambar 4.76 Implementasi Jadwal Induk Produksi

13. Form Rencana Produksi Harian

Dilanjutkan dari *form* jadwal induk produksi adalah *form* rencana produksi harian. Pada tahap ini *user* dapat menampilkan rencana produksi harian dalam per periode untuk seluruh produk. Gambar 4.77 menunjukkan implementasi dari *form* rencana produksi harian reguler untuk periode 1.

Rencana Produksi Reguler (Harian)

Periode (Bulan) Periode 1

Hari Produksi Reguler ke-

| Nama Produk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 2 Tang Vanilla | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | | | | |
| 2 Tang Vanilla Hanger | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | | | | |
| Blacktea | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | | | | |
| Blacktea Hanger | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Catut Biru | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | | | | |
| Catut Biru Hanger | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | | | | |
| Catut Vanilla | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | | | | |
| Catut Vanilla Hanger | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | | | |
| Catut Express Tea | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | | | | |
| Jasmine Reguler | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | | | | |
| Jasmine Reguler Hnger | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | |

Activate Windows

Gambar 4.77 Implementasi Rencana Produksi Reguler Harian

Gambar 4.78 menunjukkan implementasi dari *form* rencana produksi harian lembur untuk periode 1 sesuai dengan tahap perencanaan dan hirarki pada Gambar 4.14.

Rencana Produksi Lembur (Harian)

Periode (Bulan) Periode 1

Hari Produksi Lembur ke-

| Nama Produk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|----|----|----|----|---|
| 2 Tang Vanilla | 30 | 30 | 30 | 29 | 0 |
| 2 Tang Vanilla Hanger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Blacktea | 23 | 23 | 23 | 22 | 0 |
| Blacktea Hanger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Catut Biru | 42 | 42 | 42 | 40 | 0 |
| Catut Biru Hanger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Catut Vanilla | 44 | 44 | 44 | 43 | 0 |
| Catut Vanilla Hanger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Catut Express Tea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jasmine Reguler | 46 | 46 | 46 | 48 | 0 |
| Jasmine Reguler Hnger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Rencana Produksi Bulanan

Gambar 4.78 Implementasi Rencana Produksi Lembur Harian

4.6.3 Implementasi Algoritma Pemrograman

Implementasi algoritma pemrograman dilakukan penulis menggunakan bahasa pemrograman yaitu *Visual Basic for Applications* (VBA) yang telah terintegrasi dengan *Microsoft Excel*. Gambar 4.79 merupakan *source code* untuk menu *Login* yang merupakan salah satu contoh implementasi *programming*. Untuk seluruh *source code* dari sistem jadwal induk produksi dapat dilihat pada CD berisi Aplikasi Sistem Jadwal Induk Produksi.

```

Private Sub cmdlogin_Cancel_Click()
Me.Hide
Application.Quit
End Sub

Private Sub cmdlogin_OK_Click()
If TextBox1 = "admin" Then
    If TextBox2 = "djti" Then
        Me.Hide
        Application.Visible = True
        UserForm_Rekappermintaan.Show
    Else
        MsgBox "Password Salah", , "Login Gagal"
        TextBox2.SetFocus
    End If
Else
    MsgBox "Username tidak dikenali", , "Login Gagal"
    TextBox1.SetFocus
End If
End Sub

Private Sub UserForm_Click()
End Sub

```

Gambar 4.79 Source Code Menu Login

4.7 Pengujian Sistem Jadwal Induk Produksi

Tahap terakhir setelah melakukan perancangan *prototype* sistem adalah pengujian. Tujuan dari pengujian adalah melihat apakah *prototype* yang dibuat sesuai dengan kebutuhan. Tahap pengujian dilakukan dengan verifikasi, validasi, dan uji *prototype*.

4.7.1 Verifikasi Sistem

Verifikasi bertujuan untuk menguji apakah *prototype* sistem pembuatan jadwal induk produksi sudah berjalan sesuai dengan rancangan dan rencana sebelumnya. Uji verifikasi dilakukan dengan membandingkan desain *worksheet*, desain *user form* dan *listing* program, dan ketelitian program dengan implementasi dan ketelitian program.

1. Proses Verifikasi Desain *Worksheet* dan Implementasi *Worksheet*

Dengan membandingkan Gambar 4.15 sampai dengan Gambar 4.26 pada bagian 4.5.1 yaitu perancangan *worksheet* dengan Gambar 4.51 sampai dengan Gambar 4.63 pada bagian 4.6.1 yaitu implementasi *worksheet* dapat dilihat bahwa implementasi sudah berjalan sesuai dengan rancangan yang dibuat berdasarkan rencana pada *flowchart*. Dengan demikian, proses verifikasi ini sudah terpenuhi.

2. Proses Verifikasi Desain *User Form* dan Implementasi *User Form*

Dengan membandingkan Gambar 4.27 sampai dengan Gambar 4.39 pada bagian 4.5.2 yaitu perancangan *user form* dengan Gambar 4.65 sampai dengan Gambar 4.79 pada bagian 4.6.2 yaitu implementasi *user form* dapat dilihat bahwa implementasi sudah berjalan sesuai dengan rancangan yang dibuat berdasarkan rencana pada *flowchart*. Dengan demikian, proses verifikasi ini sudah terpenuhi.

3. Proses Verifikasi *Listing* Program dan Implementasi *Programming*

Dengan membandingkan Gambar 4.39 sampai dengan Gambar 4.50 pada bagian 4.5.3 yaitu perancangan algoritma pemrograman dengan Gambar 4.77 pada bagian 4.6.3 yaitu implementasi algoritma pemrograman dapat dilihat bahwa implementasi sudah berjalan sesuai dengan rancangan yang dibuat berdasarkan pada *flowchart*. Dengan demikian, proses verifikasi ini sudah terpenuhi.

4. Proses Verifikasi Hirarki Menu

Kesesuaian telah diperoleh dengan membandingkan perancangan hirarki menu pada Gambar 4.14 dengan urutan menu dari menu *login*, yang dilanjutkan dengan rekap jumlah permintaan produk, dimana dari menu ini bisa menuju ke menu *input* data permintaan (untuk memasukkan periode permintaan, data permintaan, dan jumlah permintaan) atau ke menu analisis metode peramalan, yang kemudian melanjutkan ke analisis galat peramalan, kemudian ke peramalan dengan metode terpilih, kemudian melanjutkan ke perhitungan *safety stock*, kemudian melanjutkan ke perencanaan agregat, hingga ke tahap terakhir ke pembuatan jadwal induk produksi. Dengan demikian, proses verifikasi hirarki menu sudah terpenuhi.

5. Proses Verifikasi Ketelitian Sistem

Pengujian ketelitian sistem dilakukan dengan cara melakukan pengecekan terhadap perhitungan yang dilakukan oleh sistem jadwal induk produksi. Setelah melakukan pengecekan terhadap rumus metode-metode peramalan, rumus *safety stock*, perhitungan dalam perencanaan agregat, dan perhitungan dalam pembuatan jadwal induk produksi ketelitian telah dipastikan. Dengan demikian, proses verifikasi ketelitian sistem telah terpenuhi.

4.7.2 Validasi Sistem

Validasi bertujuan untuk menguji apakah fungsi *prototype* yang telah dirancang sudah sesuai dengan fungsi pada *System Requirement Checklist* (SRC) yang diharapkan dan telah merepresentasikan tujuan awal berdasarkan *user requirement*. Uji validasi dilakukan dengan menguji coba sistem jadwal induk produksi kepada *user* pada Divisi Teh Celup CV Duta Java Tea Industri yaitu Admin Produksi. Perbandingan hasil *prototype* sistem dengan SRC disajikan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Uji Validasi Sistem Jadwal Induk Produksi

| Pegguna | Kebutuhan Pengguna yang Dipenuhi |
|-----------------|---|
| Kepala Produksi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kepala produksi dapat membuat jadwal induk produksi dengan cara lebih efektif dan efisien. 2. Admin produksi dapat memasukkan data historis permintaan baru, dapat menentukan metode peramalan yang diinginkan, dan mengubah data jumlah mesin, data biaya, dan data hari produksi. 3. Sistem dapat melakukan proses yaitu membuat grafik deret waktu, perhitungan galat, hasil peramalan, perhitungan <i>safety stock</i>, dan jadwal induk produksi. 4. Sistem dapat menayangkan jadwal induk produksi. |

Berdasarkan hasil uji validasi pada Tabel 4.25, *prototype* sistem jadwal induk produksi sudah dapat memenuhi kebutuhan sistem yang akan digunakan oleh admin produksi sesuai yang telah dijabarkan pada SRC. *Prototype* dapat membuat dan menampilkan jadwal induk produksi dengan lebih praktis dengan sistem yang stabil sesuai dengan kebutuhan dari admin produksi. Pada *prototype*, admin dapat memasukkan data-data yang dibutuhkan untuk membuat jadwal induk produksi seperti data historis permintaan dan data-data yang dibutuhkan pada tahap perencanaan agregat yaitu jumlah mesin, data biaya, dan data hari produksi. Disamping itu, admin juga dapat menentukan sendiri metode peramalan apa yang digunakan untuk masing-masing permintaan. Hal ini telah sesuai dengan kebutuhan dari admin produksi. *Prototype* juga dapat melakukan perhitungan dengan akurat dan cepat sehingga memudahkan admin produksi dalam membuat jadwal induk produksi.

4.7.3 Pengujian Prototype

Uji *prototype* bertujuan untuk mengetahui apakah *prototype* sistem jadwal induk produksi sudah mengatasi kelemahan berdasarkan Whetherbe's *Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Services (PIECES) Analysis Framework* yang telah dilakukan dan disajikan pada Tabel 4.19 mengenai analisis kelemahan sistem lama. Perbandingan sistem dan sistem baru juga akan dilakukan berdasarkan *PIECES analysis checklist*. Pengujian *prototype* dengan menggunakan *PIECES* akan membandingkan sistem lama yaitu perhitungan jadwal induk produksi secara manual dan sistem baru yaitu perhitungan jadwal induk produksi melalui aplikasi yang dibuat pada *Microsoft Excel* dengan bahasa pemrograman VBA Excel dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Pengujian *Prototype* Sistem Jadwal Induk Produksi

| Jenis Atribut | Aspek | Sistem Lama | Sistem Baru |
|---------------|---|--|---|
| Performanance | <i>Throughtput</i> | Pembuatan berlangsung lama yaitu 1-2 hari. | Pembuatan berlangsung cepat, kurang dari 30 menit. |
| | <i>Respons</i> | Respons lambat karena throughput lama. | Respons dapat dilakukan dengan cepat karena throughput cepat. |
| Information | <i>Output</i> | Tampilan JIP tidak memiliki referensi literature sehingga orang awan sulit memahami. | Tampilan JIP mengikuti literatur yang dijelaskan pada bagian tinjauan pustaka. |
| | <i>Input</i> | Tidak seluruh data masukan didapatkan pada komputer; beberapa berupa laporan | Seluruh data masukan dapat didapatkan pada program sistem jadwal induk produksi |
| | <i>Stored Data</i> | Informasi tidak disimpan secara sistematis dan terpencair di berbagai <i>file</i> dan kertas laporan. | Informasi yang dibutuhkan disimpan secara sistematis di dalam <i>worksheet</i> tersendiri pada satu file. |
| Economic | <i>Cost</i> | Biaya mahal untuk menyiapkan kertas. | Lebih hemat dengan 1 komputer yang telah dimiliki perusahaan. |
| | <i>Profit</i> | Tingkat persediaan tinggi | Meminimalkan persediaan |
| Control | <i>Too little security or control</i> | Kesalahan perhitungan dan JIP pada berkas administrasi mudah diakses siapapun | Tidak terjadi salah perhitungan karena menggunakan komputer dan memiliki sandi pengaman. |
| | <i>Too much control or security</i> | Penyimpanan berkas fisik menghambat pencarian berkas. | Pencarian mudah dilakukan dengan fitur <i>Find</i> . |
| Efficiency | <i>People and machines waste time</i> | Perhitungan JIP manual membutuhkan waktu yang lama. | Perhitungan dengan aplikasi sistem JIP lebih cepat. |
| | <i>People and machines waste materials</i> | Memerlukan ruang yang banyak untuk penyimpanan. | Memerlukan ruang untuk satu komputer |
| | <i>Effort required for tasks is excessive</i> | Perhitungan manual JIP membutuhkan konsentrasi berpikir yang lama. | Manusia menjalankan aplikasi, komputer berpikir. |
| | <i>Material required for tasks is excessive</i> | Membuang kertas. | Membutuhkan satu komputer yang telah dimiliki perusahaan. |
| Service | <i>System produces inaccurate results</i> | Perhitungan jadwal induk produksi dilakukan manual sehingga memungkinkan hasil perhitungan yang tidak tepat. | Sistem jadwal induk produksi dilakukan dengan komputer sehingga meminimalkan kesalahan perhitungan |
| | <i>System produces unreliable results</i> | Sistem JIP sulit diandalkan karena kesalahan perhitungan. | Sistem JIP dapat diandalkan karena tepat. |
| | <i>System is not easy to learn</i> | Memerlukan pendidikan kepada <i>user</i> untuk melakukan perhitungan yang rumit pada sistem. | Pengetahuan mengenai perhitungan terdapat pada aplikasi. |

Berdasarkan Tabel 4.26 dapat diketahui bahwa sistem jadwal induk produksi sudah dapat memperbaiki semua kelemahan sistem lama dari segi *performance*, *information*, *economy*, *control*, *efficiency* dan *service* (PIECES). Performansi sistem jadwal induk produksi yang baru menyebabkan kinerja menjadi cepat dan akurat karena semua informasi sudah terotomasi dan terintegrasi pada satu lokasi dengan metode yang terperinci, dimana

pada sistem lama pembuatan masih berdasarkan estimasi tanpa perhitungan yang terperinci. Informasi yang disimpan pada sistem jadwal induk produksi yang baru juga tersusun secara sistematis pada worksheet yang mudah dipahami sesuai dengan lengkap, berbeda dengan sistem lama dimana informasi disimpan dengan susunan yang kurang jelas dan beberapa informasi hilang karena penyimpanan yang tidak baik. Pada sistem jadwal induk produksi yang baru, penghematan dapat dilakukan karena hanya perlu menginvestasikan satu komputer untuk jangka waktu yang lama, tidak seperti sistem lama dimana harus senantiasa mencetak lembar-lembar untuk administrasi dan penyimpanan data sehingga sistem baru lebih ekonomis. Sistem jadwal induk produksi yang baru juga dibuat pada komputer sehingga ketelitian perhitungan dapat dijamin, tidak seperti pada sistem lama dimana kesalahan mungkin terjadi karena *human error*. Pada sistem jadwal induk produksi yang baru, penyimpanan dilakukan pada satu komputer sehingga lebih efisien dalam waktu pencarian informasi bila dibandingkan dengan sistem lama. Selain itu pada sistem jadwal induk produksi yang baru tampilan dari jadwal induk produksi lebih menarik dan mudah dipahami daripada sistem yang lama.

4.8 Evaluasi Tingkat Persediaan

Evaluasi tingkat persediaan dilakukan dengan membandingkan kondisi *existing* data historis persediaan perusahaan dan persediaan berdasarkan sistem jadwal induk produksi yang telah dibuat pada penelitian. Perbandingan data persediaan dilakukan pada periode yang sama. Periode yang digunakan pada evaluasi, yaitu periode awal September 2014 hingga Juni 2015. Hal ini disebabkan karena perusahaan memproduksi produk Celup Jasmine Reguler Hanger mulai periode Mei 2014 sehingga, produk tersebut hanya dapat diramalkan dengan metode *weighted moving average* ($N=3$) dimulai periode Agustus 2014. Persediaan dihitung pada jadwal induk produksi mulai akhir Agustus atau awal September 2014.

Persediaan masing-masing produk untuk kondisi *existing* data persediaan perusahaan pada periode September 2014 hingga Juni 2015 dapat dilihat pada Tabel 4.3. Persediaan masing-masing produk untuk kondisi penelitian diperoleh berdasarkan rata-rata *project available balance* sistem jadwal induk produksi bulanan pada periode September 2014 hingga Juni 2015. Sales forecast pada jadwal induk produksi periode tersebut didapatkan dari peramalan permintaan periode September 2014 hingga Juni 2015 yang terdapat pada Lampiran 2. Nilai peramalan tersebut dimasukkan ke dalam *form* agregat yang telah dibuat pada bagian perancangan worksheet untuk mendapatkan hasil disagregasi yang digunakan

sebagai nilai MPS pada jadwal induk produksi periode September 2014 hingga Juni 2015.

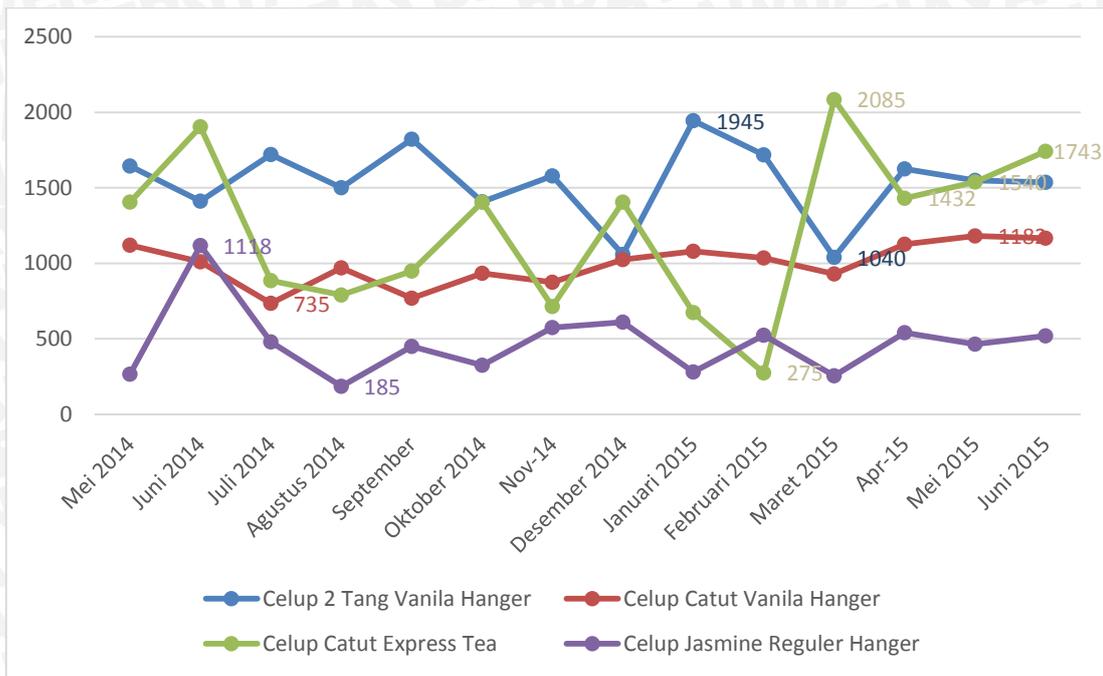
Perbandingan rata-rata kedua kondisi terdapat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Perbandingan Rata-rata Persediaan periode September 2014 – Juni 2015

| No | Nama Produk | Rata-rata Persediaan (box outer) | |
|--|------------------------------|----------------------------------|------------|
| | | Existing | Penelitian |
| 1 | Celup 2 Tang Vanila | 903 | 394,5455 |
| 2 | Celup 2 Tang Vanila Hanger | 972 | 1036 |
| 3 | Celup Blacktea | 713,3 | 439,7273 |
| 4 | Celup Blacktea Hanger | 1095,8 | 632,9091 |
| 5 | Celup Catut Biru | 725,5 | 450,3636 |
| 6 | Celup Catut Biru Hanger | 769,1 | 635 |
| 7 | Celup Catut Vanila | 453,3 | 345,45 |
| 8 | Celup Catut Vanila Hanger | 497,6 | 542 |
| 9 | Celup Catut Express Tea | 865,7 | 1300 |
| 10 | Celup Jasmine Reguler | 811,2 | 423,5455 |
| 11 | Celup Jasmine Reguler Hanger | 374,6 | 889 |
| Rata-rata Persediaan Seluruh Produk | | 743,7 | 646,9 |

Dengan melihat perbandingan rata-rata pada Tabel 4.27, dapat dilihat bahwa untuk produk Celup 2 Tang Vanila, Celup Blacktea, Celup Blacktea Hanger, Celup Catut Biru, Celup Catut Biru Hanger, Celup Catut Vanila, dan Celup Jasmine Reguler memiliki rata-rata persediaan kondisi penelitian yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan rata-rata persediaan kondisi *existing*. Namun untuk produk Celup 2 Tang Vanila Hanger, Celup Catut Vanila Hanger, Celup Catut Express Tea, dan Celup Jasmine Reguler Hanger memiliki rata-rata persediaan kondisi baru yang lebih banyak bila dibandingkan dengan rata-rata persediaan kondisi *existing*.

Persediaan kondisi penelitian yang lebih tinggi pada produk Celup 2 Tang Vanila Hanger, Celup Catut Vanila Hanger, dan Jasmine Reguler Hanger memiliki standar deviasi data permintaan yang tinggi, sehingga jumlah *safety stock* produk untuk kondisi penelitian bernilai besar. Sedangkan persediaan yang lebih sedikit dikondisi *existing* pada produk Celup Catut Express Tea disebabkan karena kenaikan jumlah permintaan yang sangat tinggi pada 4 bulan terakhir yang mengakibatkan penurunan jumlah persediaan perusahaan. Grafik tingkat permintaan produk-produk tersebut pada bulan Mei 2014 hingga Juni 2015 dapat dilihat pada Gambar 4.80.



Gambar 4.80 Tingkat Permintaan Produk Bulan Mei 2014 hingga Juni 2015

Dengan demikian, 7 produk dari 11 memiliki rata-rata persediaan yang lebih baik pada kondisi penelitian, sedangkan 4 produk lainnya memiliki rata-rata persediaan yang lebih buruk pada kondisi penelitian. Jumlah produk yang memiliki rata-rata persediaan lebih baik lebih banyak dibandingkan dengan yang memiliki rata-rata persediaan lebih buruk pada kondisi penelitian. Disamping itu, dengan melihat rata-rata persediaan seluruh produk diperoleh sejumlah 743,7 untuk kondisi *existing* dan 646,8 untuk kondisi penelitian. Jumlah rata-rata persediaan seluruh produk untuk kondisi penelitian lebih kecil dengan selisih sejumlah 97 unit produk. Dengan demikian, berdasarkan evaluasi tingkat persediaan yang telah dilakukan, maka sistem jadwal induk produksi yang ditawarkan pada penelitian ini mampu mengurangi tingkat persediaan sebagaimana yang diharapkan perusahaan yang tercantum pada latar belakang di bagian pendahuluan penelitian ini.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

