PERANCANGAN MESIN *WITHERING TROUGH* DAN SISTEM OTOMASI PADA STASIUN KERJA PELAYUAN TEH HITAM ORTHODOKS MENGGUNAKAN METODE PERANCANGAN PRODUK RASIONAL DI PTPN VIII RANCABALI

DESIGN OF WITHERING TROUGH MACHINE AND AUTOMATION SYSTEM AT THE BLACK TEA ORTHODOKS WITHERING STATION USING RATIONAL PRODUCT DESIGN METHOD AT PTPN VIII RANCABALI

Yasser Muhammad Syaiful[1], Rino Andias Anugraha[2], Denny Sukma Eka Atmaja[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

[1]yassermuhsyaiful@gmail.com, [2]rino.kaprodi@gmail.com, [3]dennysukma@gmail.com

Abstrak

PTPN VIII Rancabali merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertanian khususnya teh Jawa Barat. Proses produksi di PTPN VIII masih menggunakan sistem manual baik dalam proses produksi maupun sistem pencatatan data yang dapat menyebabkan ketidakseragaman mutu produk. Menurut SOP PTPN VIII Rancabali, untuk mencapai tujuan dari pelayuan yaitu kerataan layu 90% maka selisih suhu dry and wet harus ≤ 2°C, namun 20 dari 34 pengamatan atau sekitar 59% selisih temperatur yang dihasilkan masih ada yang berada di atas 2°C. Design WT yang linier pun menyebabkan rata-rata penyebaran suhu tidak merata, pada kondisi eksisting rata-rata suhu WT adalah 25,78 °C, sedangkan optimalnya adalah 27-28 °C. Hal tersebut kemudian dapat menyebabkan tidak tercapainya target produksi sesuai mutu maka dari itu diperlukan perancangan ulang mesin withering trough yang dapat menyebarkan udara lebih merata menggunakan metode perancangan produk rasional Niggel Cross karena sistematis dalam proses perancangan dan sistem SCADA yang dapat mempermudah mandor/operator layu dalam proses monitoring & controlling secara konstan dan kontinyu untuk menjaga selisih suhu dry and wet yang dihasilkan adalah ≤ 2°C. Hasil yang diperoleh setelah merancang WT menggunakan metode perancangan produk rasional adalah konsep 2 yaitu menggunakan PLC, monorail, geared motor, dan solenoid valve dengan ukuran WT 32,9x1,8 m dan lubang terbagi 3 dengan ukuran 3,62x0,5 m dengan jarak antar lubang 6,6 m, kerataan suhu pun menjadi 27,87°C yang artinya mengalami kenaikan 7,48% lebih baik dari kondisi eksisting. Selain itu, sistem pencatatan pada stasiun pelayuan sudah otomatis terekam dalam database secara otomatis.

Kata Kunci : Pelayuan, *Nigel Cross*, Teh Hitam Orthodoks, Otomasi, Perancangan Produk , *Database*, SCADA, HMI.

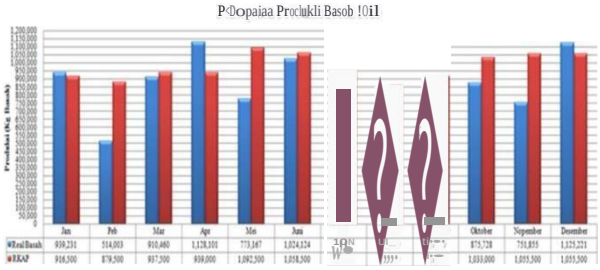
Abstract

PTPN VIII Rancabali is a company engaged in agriculture, especially in West Java tea. The production process at PTPN VIII still using manual systems in both the production process and data recording system that can lead to uniformity of product quality. According to the SOP PTPN VIII Rancabali, to achieve the objective of withering is flatness wilt 90% then the difference between the temperature of dry and wet should be ≤ 2 ° C, but 20 of the 34 observations or about 59% difference in temperature produced there which is above 2 ° C , WT linear design also causes the average temperature is uneven deployment, the existing condition WT average temperature is 25.78 ° C, while the optimum is 27-28 ° C. This can then lead to not achieving the production target according to the quality and therefore required the redesign of the Withering Trough to deploy the air more evenly using a method of designing rational product Niggel Cross for systematic design process and SCADA systems that can facilitate foreman / operator wilted in the process monitoring and controlling constantly and continuously to keep the temperature difference between dry and wet produced is ≤ 2 ° C. The results obtained after designing WT using rational product design is the concept 2 that uses PLC , monorail , geared motors and solenoid valve with size of WT is 32,9x1,8 m and hole size divided by 3 section with the size 3,62x0,5 m with 6.6 m spacing between holes, average flatness temperature becomes 27.87 ° C which means has increase 7.48% better than the existing. In addition, the system for recording the withering station is automatically recorded in the database automatically.

Keywords : ***Withering, Nigel Cross, Orthodoks, Automation, Product Design, Database,*** **SCADA, HMI.**

1. Pendahuluan

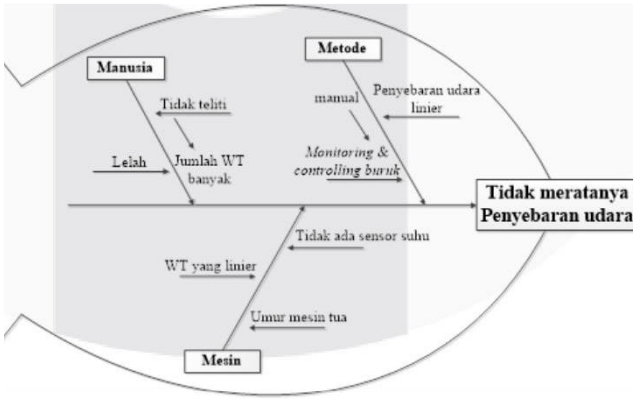
Perkebunan Nasional (PTPN) merupakan salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi berbagai jenis hasil perkebunan di Indonesia salah satunya teh. PTPN VIII Rancabali merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertanian khusus nya teh Jawa Barat. Teh yang dihasilkan salah satunya adalah teh Orthodoks. Teh orthodoks merupakan teh yang melalui proses (1) pelayuan , (2) penggilingan, (3) Oksidasi enzimatis, (4) Pengeringan, (5) Sortasi dan (6) Pengepakan. (PTPN VIII, 2008). Proses pelayuan adalah salah satu tahapan yang penting dalam proses produksi teh dan merupakan proses pertama yang dilakukan dalam pengolahan teh. Proses pelayuan adalah proses pengurangan kadar air pucuk secara perlahan dalam waktu yang ditentukan, sehingga terjadi perubahan fisik dan zat kimia dalam sel daun lalu teh menjadi lemas (layu) dan siap untuk proses selanjutnya (PTPN VIII, 2008), proses pelayuan bertujuan untuk menurunkan kadar air dalam pucuk dan membantu terjadinya perubahan senyawa kimia yang terkandung dalam pucuk yang mengakibatkan rasa dan aroma teh akan muncul (PTPN VIII, 2008). Pada Gambar 1.1 menunjukan bahwa kurang nya produksi basah yang disebabkan dari proses pelayuan. Pencapaian produksi basah pada tahun 2013 hampir seluruhnya tidak dapat memenuhi Rencana Kerja Anggaran Perusahaan (RKAP) PTPN VIII Rancabali, hanya pada bulan Januari, April, dan Desember saja yang dapat mencapai RKAP.



Gambar 1.1 Pencapaian Produksi Basah 2013 (PTPN VIII, 2013)

Pada proses pelayuan di PTPN VIII saat ini masih menggunakan sistem mekanis atau *manual* oleh operator/mandor lapangan untuk melakukan pembeberan pucuk dan pengawasan secara terns menerus. Penggunaan sistem mekanis dalam pengolahan teh hitam orthodoks dapat menimbulkan berbagai macam masalah, Kendala yang terjadi pada stasiun pelayuan adalah tidak meratanya penyebaran udara di *Withering Through* (WT) dan tidak adanya pengontrol suhu. Hal Ini dapat menyebabkan terjadinya perbedaan tingkat layu pada pucuk. Ketidakrataan layuan pucuk akan menyulitkan pembuatan bubuk teh yang berukuran kecil sesuai dengan standar kualitas teh hitam untuk dapat memenuhi permintaan pasar internasional (PTPN VIII, 2008). Dalam menentukan kerataan pucuk layu dapat dilihat dari perbedaan selisih temperature thermometer *dry and wet* dimana suhu yang dihasilkan adalah hams 2°C (SOP PTPN VIII, 2008). pada tabel 1.2 ditunjukan data pengamatan selisih temperatur thermometer *dry and wet*, dimana 20 dari 34 pengamatan atau sekitar 59% selisih temperatur yang dihasilkan masih ada yang berada di atas 2°C.

Pada Gambar 1.2 menunjukan *cause and effect diagram* yang menggambarkan masalah yang muncul di proses pelayuan, masalah utama yang terjadi adalah tidak meratanya penyebaran udara panas yang menyebabkan kerataan layu tidak sama dan kadar air yang dihasilkan juga tidak sesuai. Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya kesalahan antara lain manusia, metode dan mesin.



Gambar 1.2 *Cause and effect diagram* tidak meratanya penyebaran udara

Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan suatu sistem yang dapat mempermudah mandor/operator layu dalam proses *monitoring & controlling* secara konstan dan kontinyu untuk menjaga selisih suhu *dry and wet* yang dihasilkan adalah 2°C sehingga tidak terjadi perbedaan tingkat layu. selain itu, diperlukan juga sistem dokumentasi data dan pelaporan secara *real time* yang baik sehingga data-data yang diperlukan dalam proses pelayuan dapat terdokumentasi dengan baik. maka dari itu, penulis melakukan penelitian di PTPN VIII untuk menerapkan alternatif solusi yaitu dengan sistem otomatisasi . Dalam menerapkan sistem otomatisasi diperlukan perancangan yang matang agar dapat mempermudah *user* dalam memahami sistem dan mengurangi resiko untuk perancangan ulang sistem, sehingga cara untuk mengetahui kebutuhan tersebut adalah menggunakan *User Requirement Specification (URS)*. Setelah merancang *User Requirement Specification*, diperlukan juga sistem *control* otomatis menggunakan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) untuk melakukan proses *monitoring & controlling* pada proses pelayuan secara *real time* sehingga sistem akan otomatis memberikan perintah berdasarkan sensor suhu dari setiap WT. selain itu, data yang diperoleh dari proses pelayuan akan langsung secara otomatis terekam dalam *database* secara berkala.

2. Dasar Teori

2.1 Otomasi

Otomasi adalah suatu teknologi yang terkait dengan masalah penerapan sistem mekanik, elektronika dan sistem berbasis komputer yang bertujuan untuk pengoperasian dan pengendalian suatu sistem produksi (Groover, 2005). Otomasi bukan sebagai sistem yang menukarkan posisi manusia dengan teknologi, tetapi merupakan suatu sistem atau proses yang memiliki otonomi dari keterlibatan manusia dan intervensi selama proses berlangsung (Nof, 2009).

Berdasarkan kedua definisi di atas maka dapat disimpulkan otomasi adalah suatu teknologi yang dapat mengendalikan suatu sistem secara otomatis (memiliki otonomi). Sedangkan peran manusia dalam sistem otomatisasi adalah mempertahankan dan meningkatkan manajemen pada aplikasi mekanik, elektrik dan sistem berbasis komputer.Dalam penerapan sistem otomasi tidak selalu representative dengan kondisi sistem produksi yang ada, kondisi tersebut harus benar-benar di observasi dengan baik (Groover, 2008). Sehingga ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam penerapan sistem otomasi, salah satunya adalah pendekatan *The USA Principle*:

1. *Understand the Existing Process*

Pada tahap ini, proses eksisting harus dipahami dengan baik dan detail. Dimulai dari input, output, proses yang terjadi di antara input dan output, serta fungsi dari setiap proses.

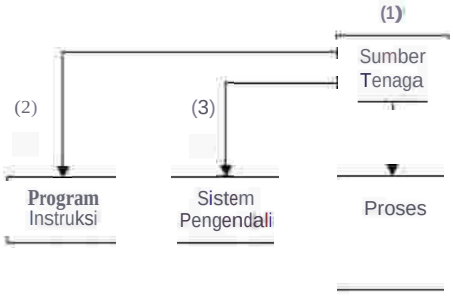
2. *Simplify the Process*

Setelah proses eksisting dimengerti dengan baik, langkah selanjutnya adalah menyederhanakan proses. Proses eksisting dikaji lebih lanjut, apakah dapat dihilangkan atau digabungkan tanpa menghilangkan fungsi dari proses itu sendiri.

3. *Automate the Process*

Setelah proses telah disederhanakan, maka langkah selanjutnya adalah menerapkan otomasi pada proses tersebut.

pada Gambar II.1 menunjukan bahwa sebuah sistem terotomasi terdiri dari tiga elemen dasar, yaitu:

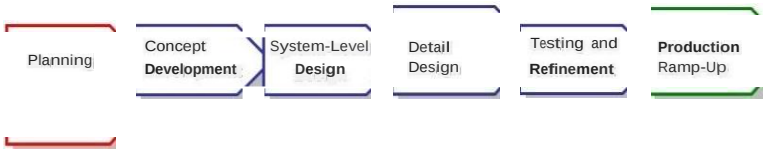


Gambar I.3 Tiga elemen dasar otomasi *(Groover, 2005)*

1. Sumber Tenaga, yaitu suatu elemen dasar yang digunakan untuk mengoperasikan beberapa proses dalam menggerakkan dan mengendalikan semua komponen dari sebuah sistem otomasi.
2. Program Instruksi, yaitu suatu elemen yang digunakan untuk mengoperasikan sistem kontrol mekanis maupun rangkaian elektronik,seperti sensor.

3. Sistem Kontrol, yaitu suatu elemen dasar sebagai otak dari sistem yang mengatur seluruh proses kerja seperti PLC.

2.2 Tahap Pengembangan Produk



Gambar II.1 Tahap Pengembangan Produk

Dalam suatu pengembangan produk menurut Ulrich, terdapat enam fase utama. Keenam fase tersebut antara lain adalah:

1. *Planning*
   Pada tahap ini dilakukan pendefinisian strategi perusahaan, termasuk penilaian mengenai perkembangan teknologi dan pasar sasaran. Keluaran yang diinginkan dari tahap ini adalah *mission statement* dari proyek yang menjelaskan secara rinci pasar sasaran dari produk, tujuan bisnis,asumsi-asumsi dan beberapa tantangan yang mungkin muncul.
2. *Concept Development*
   Konsep merupakan sebuah penjelasan dari suatu bentuk, fungsi, dan fitur dari suatu produk dan biasanya diikuti dengan spesifikasi produk tersebut. ditahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan dari pasar sasaran, pembuatan dan evaluasi alternatif konsep produk, dan satu atau beberapa konsep dipilih untuk pengembangan selanjutnya kemudian dilakukan pengujian.
3. *System-Level Design*
   Tahap ini mencakup definisi mengenai rancangan dan dekomposisi produk. Keluaran yang diharapkan dari tahap ini mencakup *geometric layout* dari sebuah produk, spesifikasi fungsional dari masing- masing sub sistem produk dan diagram alir dari proses awal serta proses akhir perakitan.
4. *Detail Design*
   Tahap ini mencakup spesifikasi lengkap dari geometri, bahan dan toleransi semua bagian-bagian produk. Keluaran dari tahap ini adalah dokumentasi untuk menggambarkan geometri dari part dan tools, spesifikasi dari berbagai bagian yang ada, serta rencana proses fabrikasi dan perakitan, secara manual maupun digital dengan menggunakan komputer.
5. *Testing and Refinement*
   Tahap ini mencakup pembangunan dan pengevaluasian produk dari berbagai fungsi produk terhadap kondisi ekstrim tertentu. Tahap ini juga merupakan tahapan membangun *prototype* untuk mendapatkan gambaran produk yang nyata.
6. *Production Ramp-Up*
   Pada tahap ini produk dibuat menggunakan sistem produksi yang bertujuan untuk melakukan tindakan pencegahan terhadap berbagai masalah yang terjadi pada proses produksi.

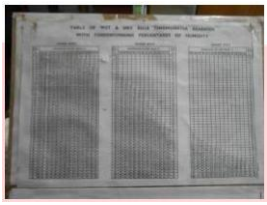
2.3 Proses Pelayuan Teh Hitam Orthodoks

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pelayuan teh hitam, antara lain :

a. Keadaan pucuk basah
   Kondisi atau keadaan pucuk yang dibawa dari kebun sampai ke pabrik menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses pelayuan. Keadaan pucuk secara umum adalah kering, basah embun, dan basah. Kondisi tersebut dipengaruhi keadaan cuaca saat itu. Terdapat beberapa kondisi cuaca, yaitu :
   1) Cuaca cerah dan sedikit berembun yang mengakibatkan kondisi pucuk menjadi kering. Untuk kondisi pucuk kering, udara panas dari *Heat Exchanger* (HE) belum perlu dialirkan.
   2) Cuaca berawan dan berembun yang mengakibatkan kondisi pucuk menjadi basah karena embun. Untuk kondisi pucuk basah embun, perlu dialirkan udara panas dari HE tergantung dengan kebutuhannya dengan ketentuan pucuk telah dibeberkan selama 4-6 jam di WT.
   3) Cuaca hujan yang terjadi sebelum pucuk teh dipetik yang mengakibatkan kondisi pucuk menjadi basah sehingga terdapat titik-titik air. Untuk kondisi pucuk basah, perlu dialirkan udara panas dari HE dengan ketentuan seperti pucuk basah embun.

b. Suhu, Kelembaban Relatif, dan Selisih *Hygrometric*
   Suhu dibagi menjadi dua macam, yaitu suhu kering (*dry*) dan suhu basah (*wet*). Sedangkan kelembaban relatif adalah jumlah kadar air atau suhu basah dalam udara yang disebutkan dalam satuan persentase. Selisih *hygometric* adalah selisih antara suhu kering dan suhu basah. Ketiga faktor ini saling berhubungan satu sama lain, hubungan antara ketiganya dideskripsikan sebagai berikut :

Misalkan suhu pada *Thermometer Dry and Wet* menunjukkan suhu kering sebesar 24º C (satuan bisa dalam ºC atau ºF) dan suhu basah sebesar 22º C maka selisih *hygrometric* adalah sebesar 2º C. Jika dilihat dari tabel II.2, maka kelembaban relatif saat selisih *hygrometric* sebesar 2º C adalah 83%. Ketiga faktor ini mempengaruhi pemberian aliran udara panas atau tidak dari HE. Jika selisih *hygrometric* kurang dari 2º C atau 4º F, maka aliran udara panas perlu dialirkan dari HE.



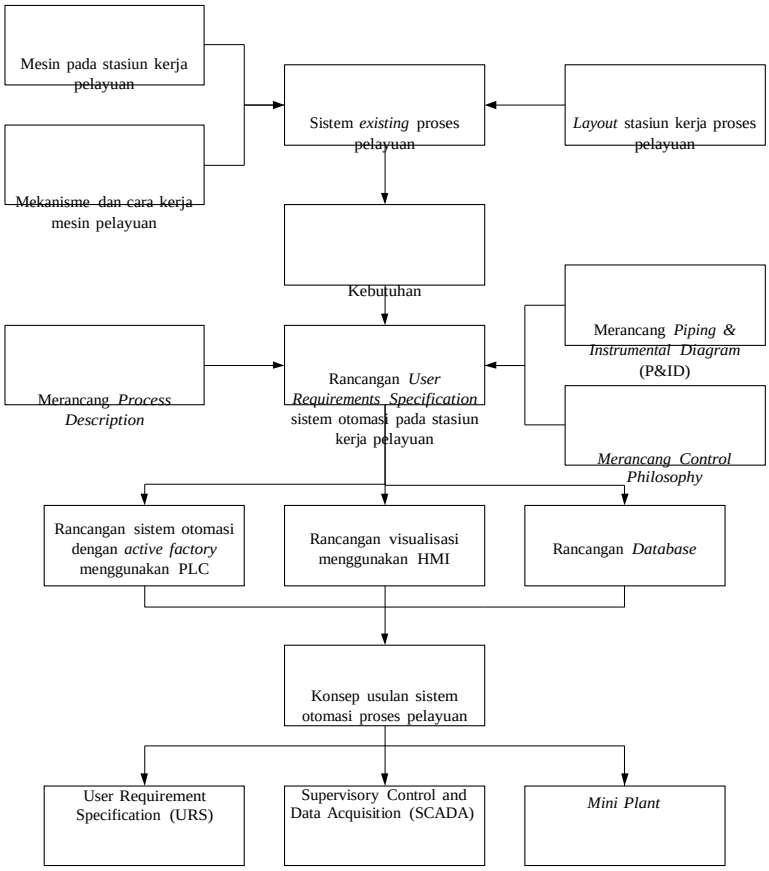
Gambar II.2 Pembacaan Thermometer *Dry and Wet*

c. Kondisi Cuaca

Kondisi cuaca sangat mempengaruhi suhu, kelembaban relatif dan selisih *hygrometric*. Jika cuaca panas, maka akan mempengaruhi suhu kering dan suhu basah dalam udara. Suhu kering akan menjadi lebih tinggi dibandingkan suhu basah dan akan menyebabkan selisih antara suhu kering dan suhu basah menjadi cukup tinggi (lebih dari 2º C atau 4º F). sebaliknya, cuaca hujan akan menyebabkan selisih antara suhu kering dan suhu basah menjadi cukup rendah (kurang dari 2º C atau 4º F).

d. Jumlah Pucuk Per Satuan Luas

Jumlah pucuk dalam Wt harus disesuaikan dengan besarnya CFM (*Cubic Feet per Minute*), yaitu 18-20 CFM per kg pucuk atau 20-30 kg pucuk/m2 dengan ketebalan beberan 20-32 cm. Pucuk tidak boleh menggumpal karena akan memperlambat proses pelayuan atau pucuk akan mengalami ketidakrataan layuan.



Gambar II.3 Metode Konseptual

Pada perancangan *process* description dalam tahap pengembangan produk, *URS* menganalisis proses kerja apa saja yang akan terjadi pada stasiun kerja pelayuan. Selanjutnya merancang bagaimana urutan proses yang terjadi dan pengoperasiannya pada keseluruhan sistem. Pada tahap *process description* dilakukan prediksi dan analisa mengenai perilaku proses produksi yang terjadi sesuai dengan kebutuhan yang

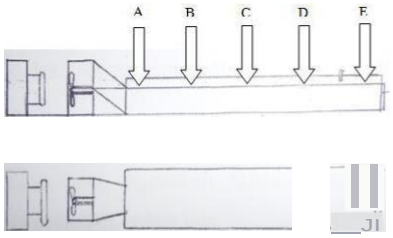
diinginkan oleh *end user*, hasil analisa tersebut menghasilkan suatu alur proses berupa *control philoshopy* yang kemudian setelah diketahui alur prosesnya maka dapat dibuat dan diketahui spesifikasi kebutuhan yang diinginkan oleh *end user*, pada spesifikasi kebutuhan dideskripsikan fungsionalitas dari sistem perangkat keras *(hardware)* yang digunakan secara lengkap dan jelas, sehingga dapat berfungsi sebagai acuan dalam sistem kontrol otomatisasi. Pada perancangan kontrol filosofi dilakukan identifikasi *input* dan *output* yang terdapat dalam keseluruhan sistem otomatisasi proses pelayuan teh hitam di PTPN VIII.

3. Pembahasan

3.1 Identifikasi Kelemahan Sistem Eksisting

Sistem produksi yang diterapkan di proses pelayuan teh hitam orthodoks pada pabrik Rancabali masih menerapkankan sistem produksi manual, sehingga menyebabkan operator masih diharuskan untuk tetap memantau saat harus mematikan dan menyalakan mesin. Penggunaan sistem manual tersebut dapat mengakibatkan tidak tercapainya target produksi dengan kualitas teh yang diinginkan. Sistem manual yang digunakan masih memiliki kekurangan, antara lain :

1) Tidak akuratnya pembeberan pucuk segar pada WT, karena operator terus mengisi WT dengan pucuk hingga penuh tanpa memperhatikan standar kapasitas berat pada WT (23-32 kg/m2). Hal ini disebabkan karena penimbangan pucuk tidak dilakukan saat pembeberan, tetapi hanya didasarkan pada ketinggian pucuk pada WT, yaitu 20-32 cm.
2) Ketidaktepatan pemberian udara panas oleh operator sesuai dengan Standar Operasional Prosedur yang telah ditentukan. Pemberian udara panas oleh operator hanya didasarkan pada kondisi cuaca yang terjadi di lingkungan, tidak didasarkan pada pengukuran suhu basah dan kering yang akurat. Selain itu operator juga tidak mengetahui secara pasti kapan udara panas harus diberikan serta tingkat suhu udara panasnya.
3) Tidak adanya sistem pencatatan yang baik pada proses pelayuan. Pencatatan yang diterapkaan saat ini masih secara manual dan tidak tersusun secara rapi, bahkan terdapat beberapa keadaan yang tidak sempat tercatata di dalam buku pencatatan proses pelayuan. Ada beberapa hal yang harus di catat pada proses pelayuan antara lain :
   a. Isian WT, jam pengisian, nama mandor dan afdeling
   b. Kondisi suhu udara luar dan udara pelayuan di setiap WT /jam
4) Ketidakrataan penyebaran udara segara maupun panas pada setiap WT, suhu udara dari bagian A higga E dapat dilihat pada Gambar Ill. I.



XS.WT	SuhuA	Suhu B	Subu C	SuhuD	Subu E	Ketenngan
1	28	24,8	24.5	25,6	26	Diambil sebagai sampel karena jauh dengan posisi HE
7	30,7	28.3	28	29,4	30.2	Diambil sebagai sampel karena berada tepat di atas HE

Gambar Ill. I Kerataan suhu di WT

3.2 Identifikasi Kebutuhan Sistem

Dari hasil analisa terhadap kelemahan sistem eksisting pada stasiun keja proses pelayuan teh terdapat beberapa usulan sistem baru agar dapat mengurangi kelemahan dari sistem eksisting yaitu sebagai berikut:

1. Perlu adanya sistem otomatisasi dari proses pelayuan sehingga penyebearan udara panas dapat dilakukan dalam waktu yang tepat dan selisih suhu *dry* & *wet* :S2°C.
2. Perlu adanya *re-design withering trough* sehingga penyebaran udara di tiap seksi merata.

3. Perlu adanya proses pencatatan yang cepat, akurat dan *realtime* sehingga data suhu *dry & wet* dapat segera digunakan untuk analisis kualitas teh berdasarkan kerataan dan MC layu
4. Perlu adanya *database* untuk membantu user dalam merekap data produksi secara *realtime*

3.3 Tahap Pengemembangan Konsep

3.3.1 Klasifikasi Tujuan

Dalam membuat klasifikasi tujuan, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menentukan tujuan dan sub tujuan dari perancangan *miniplant* beserta hubungan antara keduanya yang akan dibuat melalui *focus group discussion* dengan *client requirement* (kepala pabrik) PTPN VIII Rancabali.

3.3.2 Focus Group Discussion

Sebelum melakukan *focus group discussion*, diperlukan persiapan yang baik seperti mempersiapkan beberapa materi yang berkaitan dengan tujuan dan permasalahan, diperlukan fasilitator, notulen, pemimpin rapat, dan pencatatan hasil rapat. Jumlah peserta yang mengikuti *focus group discussion* yaitu 8 orang yang terdiri dari *client requirement* atau *user*, operator, dan mahasiswa Telkom University.

Focus group discussion dilaksanakan pada hari Senin, 12 April 2016 yang dilaksanakan di PTPN VIII Rancabali, dan dihadiri oleh 2 orang *client requirement* (Kepala pabrik) dan mandor sortasi, 1 orang operator dibagian sortasi, 5 mahasiswa Telkom University.

Sebelum mengidentifikasi *User Requirements* proses pelayuan, dibuat sebuah *mission statement*. Tujuan dari dibuatnya *mission statement* adalah untuk menentukan agar lebih jelas arah dan tujuan yang ingin dicapai. *Mission statement* dari proses pelayuan dapat dilihat pada Tabel III.2.

Tabel III.2 *Mission Statement*

Mission Statement : Automated Withering Machine	
Product Description	Sebuah mesin *withering* yang dapat membuka aliran udara segar atau panas secara otomatis dan dapat mengalirkan udara dengan
Benefit	Mengoperasikan mesin tanpa operator
Key Business Goals	Meningkatnya kapasitas produksi dengan mengurangi waktu proses
Primary Market	PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali
Secondary Market	Keprofesian Otomasi Fakultas Rekayasa Industri Universitas Telkom
Stakeholders	PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali, Fakultas Rekayasa Industri Universitas Telkom

Pada *Focus Group Discussion*, diperoleh sebagian besar masalah yang dapat memperlambat waktu proses pelayuan antara lain tidak ratanya suhu *dry* and *wet* akibat tidak tepatnya pemberian udara panas yang dilakukan oleh mandor layu. dari *Focus Group Discussion* diperoleh daftar kebutuhan pada mesin *withering* yang kemudian diterjemahkan menjadi tabel *hierarchy of needs*. Tabel *hierarchy of needs* dapat dilihat pada Tabel III.3.

Tabel III.3 *Hierarchy of Needs* pada mesin *withering*

No	***Primary Needs***	***Secondary***	***Tertiary Needs***
1	*Performance*	Mesin *withering* yang dapat membuka aliran udara segar atau panas secara otomatis dan dapat mengalirkan udara dengan merata.	-
2	*Features*	Mesin *withering* otomatis dapat membuka klep udara sesuai dengan suhu, dilengkapi dengan alarm.	-
3	*Durability*	Mesin *withering* otomatis tahan lama	Komponen otomasi mesin *withering* otomatis

			menggunakan bahan yang tahan terhadap kondisi di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali
4	*Serviceability*	Mesin *withering* otomatis mudah untuk dilakukan *maintenance*	Komponen otomasi Mesin *withering* otomatis mudah dilakukan *troubleshooting*
			Komponen otomasi Mesin *withering* otomatis mudah ditemukan di pasar

3.3.2.1 Penyusunan Metrik Kebutuhan

Untuk mengetahui hubungan antara kebutuhan dan metrik, dilakukan pengembangan matriks metrik kebutuhan. Fungsi lain dari matriks metrik kebutuhan adalah untuk menerjemahkan kebutuhan ke dalam nilai metrik yang tepat, terukur, dan layak. Sebelum matriks metrik kebutuhan dikembangkan, kita harus menghasilkan daftar metrik berdasarkan *Attribute of Needs*. Kemudian *Attribute of Needs* akan diterjemahkan ke dalam metrik berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan. Matriks metrik kebutuhan terdiri dari 2 bagian, bagian pertama adalah kolom "*needs*" yang berisi tentang daftar kebutuhan. Sedangkan bagian kedua adalah kolom "*unit*" yang berisi tentang metrik dari kebutuhan.

Tabel III.4 Metrik Kebutuhan mesin *Withering*

No	*Needs*	Metrik	*Unit*
1	1	Suhu	*Celcius*
2	1	Mekanisme pemberian udara *withering*	List
3	2	Mesin otomatis	*List*
4	3	Pemilihan material utama	*Material List*
5	4	Penggunaan *layout* komponen mesin	*Binary*
6	5	Penggunaan *devices* dan *tools* yang sudah tersedia di pasar	*Binary*

3.3.3.2 Kombinasi Konsep

Alternatif konsep yang telah ditentukan pada tahap penyusunan konsep, diterjemahkan ke dalam tabel alternatif konsep. Selanjutnya, tabel alternatif konsep ini dijadikan acuan dalam menyusun seluruh kemungkinan kombinasi konsep yang dapat diterapkan.

Withering Trough	**Sistem Kontrol**	**Tipe *Material Handling***	***Drive Unit Motor***	**Sistem pergerakan katup udara**
Eksisting	*Programable Logic Controller*	*Belt Conveyor*	*Geared Motor*	*Pneumatic*
Usulan	*Micro Controller*	*MonoRail*	*Motor Gear Coupling*	*Solenoid Valve*

Berdasarkan tabel alternatif konsep diatas, dilakukan penyusunan seluruh kemungkinan kombinasi dari setiap alternatif konsep pada seluruh fungsi produk yang telah ditentukan. Jumlah total kemungkikan

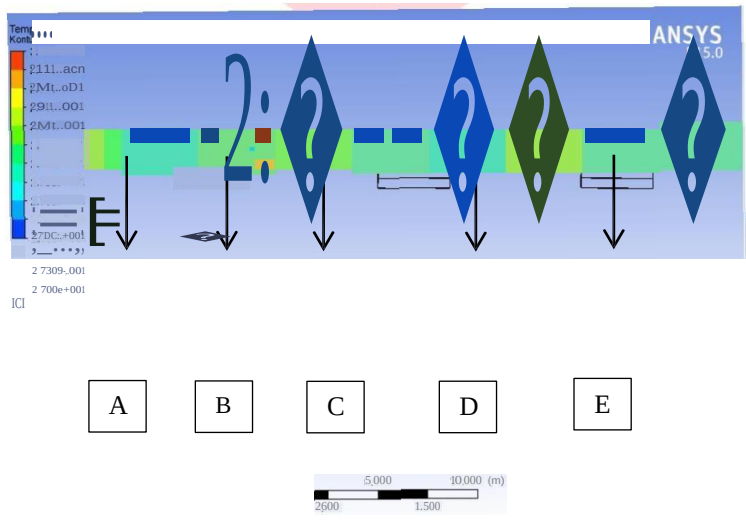
kombinasi yang dapat disusun dapat dihitung dari tabel alternatif konsep. Pada tabel tersebut, terdapat enam fungsi yang menggambarkan produk. Jumlah total kombinasi merupakan perkalian dari seluruh konsep pada setiap fungsi, yaitu 2 x 2 x 2 x 2 x 2 = 32 kombinasi.

Dari seluruh kombinasi konsep, terdapat kombinasi yang tidak dapat diterapkan karena terdapat beberapa parameter yang tidak cocok dan sesuai dengan karakteristik dari teh maupun kondisi lantai produksi. Kombinasi yang tidak dapat dilanjutkan ini dapat dilihat pada lampiran. Sedangkan untuk kombinasi terpilih yang dapat diterapkan untuk produk mesin *withering trough* terdapat 4 kombinasi.

Dari hasil seleksi konsep didapatkan bahwa konsep 2 sebagai konsep terpilih dengan total nilai bobot terbesar. Konsep 2 ini merupakan konsep mesin *withering trough re-design* (usulan), menggunakan sistem kontrol *programmable logic controller*, tipe *material handling* menggunakan *monorail*, motor menggunakan *geared motor* dan sistem katup menggunakan *solenoid valve*

3.4 Analisis ANSYS

Pada Gambar V.7 merupakan kontur *temperature* pada *withering trough* yang dibagi pada beberapa *section* A hingga E.



Gambar V. 1 Temperature pada section,ANSYS

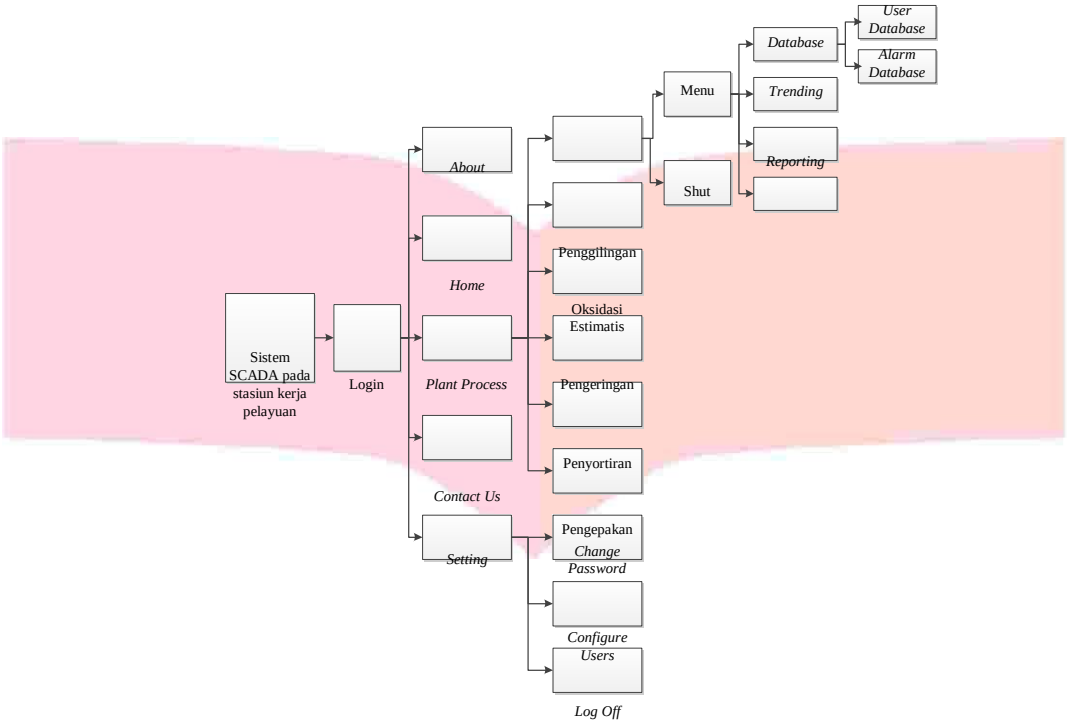
Pada tabel V.7 merupakan hasil dari simulasi penyebaran udara panas pada *withering trough* yang dibagi menjadi 5 *section* dan juga perbandingan dengan suhu pada *withering trough* eksisitng.

Tabel V. 1 Penyebaran Udara pada WT Usulan

	A	B	C	D	E	
1	**28.06**	**27.44**	**27.3**	**28.74**	**27.84**	***Withering Trough* Usulan**
2	28	24.8	24.5	25.6	26	*Withering Trough* Eksisting
3	30.7	28.3	28	29.4	30.2	*Withering Trough* Eksisting

Berdasarkan Tabel diatas dapat di analisis bahwa pada *withering trough* usulan suhu lebih mendekati suhu optimal pada *withering trough* yaitu 27-28 °C

3.5 Perancangan *Human Machine Interface* (HMI)



Gambar III.*4* Perancangan HMI

4. Kesimpulan

Dari beberapa masalah yang terdapat di stasiun kerja pelayuan pada proses pengolahan teh hitam di PTPN VIII terdapat beberapa usulan dari permasalahan tersebut, berikut merupaka kesimpulan dari penelitian ini :

1. *Withering Trough* (WT) usulan mempunyai desain yang lebih baik dari *Withering Trough* eksisting, WT eksisting dapat menyebarkan udara dengan rata-rata suhu 25.78 °C, WT usulan dapat menyebarkan udara dengan rata-rata suhu hingga 27.87 °C yang artinya sudah sesuai dengan suhu optimal WT yaitu 27-28 °C.
2. Dengan menerapkan sistem otomatisasi pada stasiun kerja pelayuan maka sistem pemberian udara panas sudah otomatis terbuka saat kondisi suhu *dry & wet* tidak memenuhi kondisi ≤ 2°C, namun jika sudah memenuhi kondisi tersebut maka klep HE dan fan otomatis tidak aktif maka pemberian udara panas akan lebih tepat waktu dan sesuai kebutuhan dimana hal ini juga akan berpengaruh kepada kerataan layu dan kadar air pucuk teh yang sesuai dengan SOP.
3. Sistem pencatatan pada stasiun kerja pelayuan sudah otomatis tercatat dalam sistem *database* sehingga hal ini dapat membantu mandor layu dalam proses *monitoring & controlling*.

References

[1] Groover, Mikell. (2001). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*,Upper Saddle River New Jersey, Prentice Hall

[2] Oetama, Muhammad. (2014). Perancangan Sistem Otomatisasi Pelayuan Teh Hitam Orthodoks Menggunakan Jaringan *Wirelene* PLC Siemens S7 1200 dan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) untuk Pelaporan Secara Otomtis di PT.XYZ, Bandung, Telkom University

[3] Geantari, Eka. (2014). Perancangan *User Requirements Specification* (URS) Sistem Otomatisasi Pelayuan Teh Hitam Orthodoks di PT.XYZ, Bandung, Telkom University

[4] Prakosa, Surya Dkk. (2011). Perancangan *User Requirement Specification* (URS) Sistem Otomatisasi pada Stasiun Kerja Pelayuan di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Ciater.

[5] Loveday, George (1998). Intisari Elektronika, Jakarta, PT.ELEX MEDIA KOMPUTINDO.

[7] Wonderware®. (2002), FactorySuite™ InTouch™ User's Guide, Foxboro,MA. Invensys System,Inc.

Wickono, H. (2012). SCADA Software dengan Wonderware InTouch. Yogyakarta: Graha Ilmu.