

# **SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI (SNTI) DAN SEMINAR NASIONAL TERPADU KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI (SATELIT) 2017**

**“PERAN SERTA TEKNIK INDUSTRI DALAM KOLABORASI  
INDUSTRI MENGHADAPI ERA *INDUSTRY 4.0*”**

## **PROSIDING**

Amarta Hills Hotel and Resort, Batu  
4-6 Oktober 2017



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG - 2017**

# **Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI) dan Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri (SATELIT) 2017**

“Peran Serta Teknik Industri dalam Kolaborasi Industri  
Menghadapi Era *Industry 4.0*”

Terbitan: Oktober 2017

## **Penanggung Jawab:**

Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.

## **Tim Editor:**

Ratih Ardia Sari, S.T., M.T.

Rio Prasetyo Lukodono, S.T., M.T.

Wifqi Azlia, S.T., M.T.

Sylvie Indah Kartika Sari, S.T., M.Eng.

## **Tim Reviewer:**

Prof. Dr. Ir. Budi Santosa, M.Sc., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh November)

Dr. Akhmad Hidayatno, ST., MBT. (Universitas Indonesia)

Muhammad Kusumawan Herliansyah, ST., MT., Ph.D (Universitas Gadjah Mada)

Ir. Markus Hartono, S.T., M.Sc., Ph.D., CHFP., IPM. (Universitas Surabaya)

Catharina Badra Nawangpalupi, S.T., M.Eng., Sc., MTD., Ph.D. (Universitas Katolik Parahyangan)

Dr.Eng. Dani Yuniawan, S.T., MT. (Universitas Merdeka Malang)

Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. (Institut Teknologi Nasional Malang)

Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, S.T., M.Eng. (Universitas Brawijaya)

Ir. Purnomo Budi Santoso, M.Sc., Ph.D. (Universitas Brawijaya)

Ishardita Pambudi Tama, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Brawijaya)

Sugiono, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Brawijaya)

Yeni Sumantri, S.Si., M.T., Ph.D. (Universitas Brawijaya)

Oyong Novareza, ST., M.T., Ph.D (Universitas Brawijaya)

Arif Rahman, S.T., M.T. (Universitas Brawijaya)

Remba Yanuar Efranto, S.T., M.T (Universitas Brawijaya)

Ceria Farela Mada Tantrika, S.T., M.T. (Universitas Brawijaya)

Agustina Eunike, S.T., M.T., M.BA. (Universitas Brawijaya)

## **Penerbit:**

**Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya**

Jl. MT Haryono 167 Malang (65145)

Telp. (0341) 587710 ext. 1283

E-Mail: [industri@ub.ac.id](mailto:industri@ub.ac.id)

Website: <http://industri.ub.ac.id>

## **Bekerjasama dengan:**

Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI)

**ISBN. 978 – 602 – 73385 – 2 – 4**

**Hak Cipta dilindungi Undang-Undang**

Dilarang memperbanyak isi prosiding ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Isi makalah di luar tanggung jawab Penerbit.



**PANITIA PENYELENGGARA**

**KONGRES VIII BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA  
PENDIDIKAN TEKNIK INDUSTRI –  
SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI (SNTI) DAN  
SEMINAR NASIONAL TERPADU KEILMUAN TEKNIK  
INDUSTRI (SATELIT) 2017**

**Steering Committee**

**Penanggung Jawab:**

Dr. Ir. T.M.A. Ari Samadhi, M.SIE (Ketua Umum Pengurus Pusat BKSTI)  
Ir. Indrachya Kusumasubrata, IPU (BKTI-PII)  
Ir. Faizal Safa, M.Sc., IPM. (ISTMI)

**Pengarah:**

Prof. Dr. Ir. Abdul Hakim Halim, M.Sc. (Institut Teknologi Bandung)  
Prof. Dr. Ir. Budi Santosa (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)  
Prof. Dr. Ir. Teuku Yuri M. Zagloel, M.Sc. (Universitas Indonesia)  
Prof. Dr. Ir. Susy Sumartini, MSIE (Universitas Sebelas Maret)  
Dr. Ir. Sri Gunani, M.T. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)  
Ir. Sritomo Wignjosoebroto, M.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)  
Dr. Ir. Tri Wulandari SD, MM (Universitas Trisakti)  
Dr. Oktri Mohammad Firdaus, S.T., M.T. (Universitas Widyatama)  
Dr. Rina Fitriana, S.T., MM. (Universitas Trisakti)  
Pratya Poeri Suryadhini, S.T., M.T. (Universitas Telkom)  
Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng. (Universitas Bakrie)  
Dr. Ir. Paulus Sukapto (Universitas Katolik Parahyangan)  
Catharina Badra Nawangpalupi, ST., M.Eng.Sc., MTD, Ph.D. (Universitas Katolik Parahyangan)  
Dr. Ir. Anas Ma'ruf (Institut Teknologi Bandung)  
Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si. (Universitas Sebelas Maret)  
Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)  
Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)  
Dr. Ir. Sukoyo, M.T. (Institut Teknologi Bandung)

**Organizing Committee**

**Penanggung Jawab:**

Prof. Dr. Ir. Mohammad Bisri, MS (Rektor Universitas Brawijaya)  
Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, M.T. (Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya)  
Ishardita Pambudi Tama, S.T., M.T., Ph.D.  
Ir. Purnomo Budi Santoso, M.Sc., Ph.D.

**Pengarah:**

Arif Rahman, S.T., M.T.

**Ketua:**

Nasir Widha Setyanto, S.T., M.T.

**Wakil:**

Oyong Novareza, S.T., M.T., Ph.D.

**Sekretaris:**

Raditya Ardianwiliandri, S.T., M.MT.

**Bendahara:**

Rahmi Yuniarti, S.T., M.T.

Amanda Nur Cahyawati, S.T., M.T.

**Bidang Acara**

**Koordinator Kongres:** Remba Yanuar Efranto, S.T., M.T.

**Koordinator Seminar dan Pemakalah:** Ceria Farel Mada Tantrika, S.T., M.T.

**Anggota:**

Sri Widyawati, S.T., M.T.; Rakhmat Himawan, S.T., M.Sc.

**Bidang Ilmiah**

**Koordinator Pemakalah:** Agustina Eunike, ST., M.T., M.BA.

**Anggota:**

Debrina Puspita Andriani, S.T., M.Eng.; Yeni Sumantri, S.Si., M.T., Ph.D.

**Koordinator Prosiding:** Ratih Ardia Sari, S.T., M.T.

**Anggota:**

Rio Prasetyo Lukodono, S.T., M.T.

**Bidang Hubungan Massa**

**Koordinator :** Sugiono, S.T., M.T., Ph.D.

**Anggota:**

Suluh Elman Swara, S.T., M.T.; Dwi Hadi Sulistyarini, S.T., M.T.

**Bidang Dana**

**Koordinator:** Angga Akbar Fanani, S.T., M.T.

**Anggota:**

Endra Yuafanedi Arifianto, S.T., M.T. ; Ir. Mochamad Choiri, M.T.

Ihwan Hamdala, S.T., M.T.; Marudut Sirait, ST., M.T.

Wisnu Wijayanto Putro, S.T., M.T.; Marjuki Prabowo, S.Kom.

**Bidang Publikasi & Dokumentasi**

**Koordinator:** Dewi Hardiningtyas, S.T., M.T., M.BA.

**Anggota:**

Astuteryanti Tri Lustiyana, S.T., M.T.; Andi Muhammad Mawardi, S.T.

**Bidang Konsumsi**

**Koordinator :** Wifqi Azlia, S.T., M.T.

**Anggota:**

Sylvie Indah Kartika Sari, S.T., M.Eng.; Rosdyana Latifah, S.Sos

Novia Eka Wati, S.T.

**Bidang Perlengkapan**

Reza Budi Firmansyah, S.AP.; Muhammad Hidayat, S.E.

Jaenuri



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI) dan Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri (SATELIT) 2017 dapat kami terbitkan. Buku abstrak ini merupakan kumpulan abstrak SNTI dan SATELIT 2017 yang diselenggarakan pada tanggal 4-6 Oktober 2017 di Amarta Hills Hotel and Resort, Batu, Malang, oleh Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia bekerjasama dengan Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya (JTI FT UB). SNTI dan SATELIT 2017 mengambil tema “Peran Serta Teknik Industri dalam Kolaborasi Industri Menghadapi Era Industry 4.0”.

Seminar SNTI diselenggarakan bersamaan dengan SATELIT yang merupakan seminar ilmiah tingkat nasional di bidang Teknik Industri yang diselenggarakan untuk ketiga kalinya oleh Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. SNTI dan SATELIT 2017 bertujuan memperluas pengetahuan dan mensinergikan persepsi masyarakat terkait kesiapan industri dalam menyongsong era industry 4.0 dengan menyajikan topik-topik terbaru yang relevan dengan pengembangan sistem industri yang komprehensif.

Secara keseluruhan makalah yang dipresentasikan dalam SNTI dan SATELIT 2017 terbagi dalam 9 (sembilan) sub tema yaitu Pendidikan dan Keprofesian Teknik Industri (A), Ergonomi, Perancangan Sistem Kerja dan Perancangan Produk (B), Sistem Produksi/ Manufaktur (C), Rekayasa dan Manajemen Kualitas (D), Penelitian Operasional dan Pemodelan Sistem (E), Manajemen Industri, Kewirausahaan, dan Inovasi (F), Sistem Informasi dan Keputusan (G), Logistik dan Manajemen Rantai Pasok (H), dan Topik Lain yang Relevan (I). Kami berharap penerbitan Buku Abstrak SATELIT 2017 ini dapat menjadi pendukung data sekunder dalam pengembangan penelitian di masa mendatang, serta memacu para akademisi dan praktisi Teknik Industri untuk saling bersinergi dan berkolaborasi demi kemajuan bangsa dan negara. Oleh karenanya kami juga mengharapkan masukan bagi perbaikannya di masa mendatang.

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dari pihak yang telah berkontribusi dalam Kongres VIII Badan Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI) – Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI) dan Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri (SATELIT) baik pembicara utama, reviewer, pemakalah, sponsorsip, peserta, dan seluruh panitia yang terlibat. Kami menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan atau kesalahan pada penyusunan

Prosiding Seminar SNTI dan SATELIT 2017. Semoga kita bersama dapat memberikan kontribusi yang lebih baik bagi bangsa dan negara.

Malang, 5 Oktober 2017

Tim Penyusun

# **SAMBUTAN KETUA PANITIA KONGRES VIII BKSTI – SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI & SATELIT 2017**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.



Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Kongres VIII Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI) yang diselenggarakan bersama Seminar Nasional Teknik Industri dan Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri 2017 di Amarta Hills Hotel and Convention, Batu, Malang, Jawa Timur pada tanggal 4-6 Oktober 2017 dapat dilaksanakan.

Pada tahun ini Kongres VIII BKSTI dan SNTI bersama dengan SATELIT 2017 mengusung Tema “Peran Serta Teknik Industri dalam Kolaborasi Industri untuk Menghadapi Era Industry 4.0” untuk menjawab berbagai tantangan dan rintangan dalam menghadapi revolusi industri keempat yang saat ini telah berlangsung. Dengan adanya globalisasi, persaingan yang dihadapi oleh para pelaku industri menjadi lebih keras dan persoalan yang dihadapi juga akan semakin kompleks sehingga diperlukan berbagai inovasi yang ditujukan agar para pelaku industri di dalam negeri memiliki keunggulan kompetitif dalam menghadapi kompetisi di pasar global. Langkah menuju Industry 4.0 ini akan memberikan manfaat bagi para pelaku industri yang akan dapat mengoptimalkan serta menyederhanakan rantai suplai. Akan tetapi dalam penerapannya, tentu terdapat banyak hambatan maupun dampak yang akan terjadi dengan penerapan industry 4.0 tersebut. Sehingga diperlukan kolaborasi berbagai pihak pemangku kepentingan baik dari industri, pemerintah, maupun akademisi untuk dapat mengatasi berbagai hambatan dan tantangan yang ada.

Kongres VIII BKSTI – SNTI & SATELIT 2017 ini bertujuan untuk mengakomodasi berbagai pihak diantaranya perguruan tinggi, para akademisi dan praktisi yang berasal dari seluruh wilayah Indonesia untuk memantapkan dan meningkatkan mutu serta relevansi pendidikan tinggi Teknik Industri di Indonesia serta berbagi, berkontribusi, dan memberikan sudut pandang dalam pengembangan ide-ide kreatif, inovatif, dan solutif demi pengembangan keilmuan teknik industri.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi baik dari pihak BKSTI, perguruan tinggi seluruh Indonesia, para pembicara, para pemakalah, peserta kongres dan tentunya pihak sponsorship sehingga acara Kongres VIII BKSTI – SNTI & SATELIT 2017 ini dapat terselenggara. Serta perkenankan pula kami menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal yang kurang berkenan bagi Bapak/Ibu sekalian.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Malang, 05 Oktober 2017

Ketua Pelaksana

Kongres VIII BKSTI – SNTI & SATELIT 2017

Nasir Widha Setyanto, ST., MT.

# **SAMBUTAN KETUA UMUM BADAN KERJA SAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA (BKSTI) 2014-2017**



Kegiatan Kongres Nasional BKSTI yang merupakan agenda organisasi rutin bersamaan dengan pergantian kepengurusan selalu disertai dengan berbagai rangkaian kegiatan yaitu Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI), pemberian penghargaan kepada himpunan mahasiswa teknik industri yang berprestasi, dan sebagainya. Kongres kali ini untuk penyelenggaraan SNTI juga dilakukan bersamaan dengan Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri (SATELIT) yang merupakan seminar nasional periodik dari Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya, Malang.

Sangat kuat harapan yang muncul agar Kongres Nasional yang kedelapan ini dapat merumuskan arah-arrah baru pengembangan program kerja organisasi mengingat perubahan-perubahan yang terjadi semakin cepat, baik pada kebijakan pendidikan tinggi yang merupakan kepentingan utama organisasi ini maupun berkaitan dengan perkembangan teknologi informasi dan internet yang membawa kita pada revolusi industri keempat yang tentu membawa dampak pada proses penyiapan lulusan teknik industri di berbagai jenjang program pendidikan. Di samping itu pemberlakuan pendidikan profesi insinyur juga memerlukan tanggapan dari BKSTI sehingga dapat membantu secara berarti dalam mendukung penyiapan insinyur-insinyur profesional teknik industri yang sangat dibutuhkan untuk membuat industri di Indonesia semakin kompetitif.

Penerapan Kurikulum Perguruan Tinggi (KPT) yang menggunakan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) sebagai dasar kebijakan, memerlukan pendekatan baru dalam menyiapkan program pendidikan melalui kurikulum maupun dalam menyelenggarakan proses pembelajaran dan penjaminan mutunya. Perubahan ini membawa pendidikan tinggi di Indonesia menjadi pendidikan berbasis hasil atau Outcomes Based Education, dimana pendidikan harus menghasilkan lulusan dengan capaian pembelajaran yang ditentukan oleh para pemangku kepentingan pendidikan. Arah perubahan ini menuntut program studi mengubah pola-pola pembelajaran ke arah pola pembelajaran yang dikenal sebagai student centered learning atau active learning. Perubahan ini juga membawa pada diperlukannya praktik melakukan asesmen baik di tingkat matakuliah maupun program studi untuk memberikan jaminan pembentukan capaian pembelajaran yang dijanjikan. Semuanya ini sudah menjadi praktik umum di perguruan-perguruan tinggi internasional dan harus bersama kita ikuti jika pendidikan tinggi teknik industri di Indonesia tidak ingin terus tertinggal. Dalam kaitan ini, BKSTI ini seharusnya menjadi alternatif yang paling mudah bagi penyelenggara program studi teknik industri untuk saling berbagi dan belajar dari hasil-hasil inovasi proses

pembelajaran serta cara-cara melakukan asesmen yang dilakukan oleh masing-masing anggota BKSTI yang mengarah pada pembelajaran berpusat pada mahasiswa tersebut. Dengan demikian BKSTI dapat menjadi penggerak kemajuan mutu pendidikan tinggi teknik industri di Indonesia yang merupakan cita-cita dari organisasi ini.

Seminar-seminar yang mendiseminasikan hasil-hasil penelitian para dosen, mahasiswa, dan praktisi teknik industri sudah menjadi bagian yang harus ada dalam tridharma perguruan tinggi. Penyelenggaraan SNTI yang dilakukan bersama dengan pelaksanaan SATELIT semestinya harus terus ditumbuh-kembangkan. Namun di sisi yang lain masih sangat diperlukan sebuah pengaturan dalam penjadwalan dan tema seminar-seminar keteknik-industrian yang ada di Indonesia saat ini. Tujuan utama dari perencanaan dan penyelenggaraan yang terkoordinasi dengan baik dalam kegiatan seminar ini adalah untuk memungkinkan penyelenggaraan seminar keilmuan teknik industri yang semakin bermutu untuk para peneliti di bidang teknik industri dalam melakukan dialog pengembangan keilmuan teknik industri dari hasil-hasil penelitiannya. Ini sangat diperlukan untuk menumbuhkan ekosistem penelitian keteknik-industrian nasional yang mampu mendukung proses pendidikan tinggi teknik industri yang semakin bermutu pula. Semestinya BKSTI dapat memerankan posisi simpul yang lebih kuat untuk melakukan kerja sama baik antar perguruan tinggi maupun dengan organisasi profesi teknik industri seperti BKTI-PII (Badan Kejuruan Teknik Industri-Persatuan Insinyur Indonesia) dan ISTMI (Ikatan Sarjana Teknik dan Manajemen Industri) serta dengan berbagai asosiasi profesi lain yang relevan dan industri dalam penyelenggaraan seminar-seminar keilmuan teknik industri tersebut.

Pada akhirnya, kami mengucapkan terimakasih kepada para pemakalah di seminar nasional teknik industri pada Kongres Nasional BKSTI kedelapan ini untuk semua kontribusi yang telah diberikan. Semoga seminar ini dapat menjadi tempat yang baik bagi para peserta seminar dalam melakukan pengembangan diri dalam melakukan penelitian serta membangun jejaring kerjasama dalam penelitian dan juga dalam pendidikan.

Terimakasih pula kepada semua yang mendukung rangkaian kegiatan Kongres Nasional BKSTI kedelapan ini, dan tentu saja terutama kepada Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya sebagai panitia dan tuan rumah Kongres Nasional ini. Bantuan yang telah diberikan baik dalam bentuk sumbangan, saran, pemikiran, tenaga, dan partisipasi pada rangkaian acara Kongres ini adalah aset terpenting dari keberlangsungan organisasi BKSTI ini. Semoga kebaikan selalu menyertai kita bersama dan Kongres Nasional ini berjalan dengan baik dan lancar dan dapat menghasilkan arah pengembangan BKSTI ke depan yang semakin berarti bagi penyelenggaraan pendidikan tinggi teknik industri di Indonesia.

Malang, 05 Oktober 2017

Ketua Umum BKSTI Periode 2014-2017

Dr. Ir. T.M.A. Ari Samadhi, M.SIE

# Simulasi Arena Untuk Mengurangi *Bottle Neck* pada Proses Produksi Kaos (Studi kasus di UKM “Greentees Order Division”)

Annie Purwani<sup>(1)</sup>, Yusuf Tsani<sup>(2)</sup>

<sup>(1),(2)</sup>Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta

<sup>(1)</sup>[purwani.annie@ie.uad.ac.id](mailto:purwani.annie@ie.uad.ac.id)

## ABSTRAK

UKM “Greentees Order Division” merupakan usaha dalam bidang produksi kaos yang memiliki 8 jenis stasiun kerja. Beberapa kali menerima komplain dari pelanggan dikarenakan keterlambatan produksi. Secara umum proses produksi kurang lancar. Beberapa stasiun mengalami bottleneck atau penumpukan bahan setengah jadi saat proses produksi. Kondisi tersebut perlu segera diperbaiki agar kepercayaan atau kepuasan pelanggan terjaga.

Perbaikan diawali dengan melakukan simulasi proses produksi. Kemudian dilakukan proses identifikasi stasiun yang mengalami bottle neck. Disusun empat skenario untuk mengurai bottle neck tersebut. Alternatif skenario berdasarkan kondisi atau upaya yang mungkin dilakukan oleh perusahaan. Menggunakan parameter waktu rata-rata menunggu dan panjang antrian digunakan untuk memilih alternatif terbaik.

Simulasi proses produksi sudah sesuai kondisi nyata, ditunjukkan dengan stasiun yang mengalami bottleneck atau antrian terjadi pada stasiun penyablonan dan penjahitan. Waktu rata-rata menunggu pada kondisi awal 51.6271 menit. Empat skenario yang diusulkan adalah penambahan satu server pada stasiun penyablonan, skenario 2 yaitu dengan penambahan satu server pada stasiun penjahitan, untuk skenario 3 penambahan satu server pada stasiun penyablonan dan satu server pada stasiun penjahitan, dan untuk skenario 4 dengan penambahan satu server pada stasiun penyablonan dan dua server pada bagian stasiun penjahitan. Hasil terbaik dari keempat model skenario yaitu skenario ke 4. Alternatif skenario 4 terpilih karena memberikan penurunan waktu rata-rata menunggu paling kecil yaitu cara itu dipilih karena dapat mengurangi jumlah waktu rata-rata menunggu dan panjang antrian dimana saat model existing 51.6271 menit dan 626 unit, kemudian untuk model perbaikan menurun menjadi 47.3441 menit dan 613 unit

**Kata kunci**— Minimasi Bottleneck, Multy Server Multy Phase, Simulasi Antrian,

## I. PENDAHULUAN

Saat ini perusahaan dituntut untuk lebih memperhatikan kepuasan pelanggan jika perusahaan ingin terus bisa bertahan dan berkembang. Tuntutan tersebut berlaku untuk industri jasa maupun industri manufaktur. Perusahaan harus selalu memberikan layanan terbaik untuk pelanggan terlebih dalam menghadapi situasi kompetitif dari perusahaan sejenis.

Greentees Order Division merupakan perusahaan sablon dan bordir untuk pakaian berbahan kaos. Greentees Order Division memproduksi berdasarkan pesananan. Perusahaan ini memiliki 8 stasiun kerja dengan masing-masing operator. Stasiun pertama yaitu *editing*, pada bagian ini *desain* gambar diubah atau diperbaiki agar dapat diproses *afdruk*. Stasiun kerja berikutnya yaitu proses *afdruk*, dimana proses ini mencetak *desain* gambar yang telah selesai proses *editing*. Stasiun kerja 3 adalah pemotongan, kain yang masih dalam bentuk gulungan untuk dipotong sesuai dengan pola ukuran. Stasiun kerja 4 yaitu penyablonan, memproses kain dari stasiun kerja 3 yang masih dalam bentuk pola untuk kemudian disablon. Proses penjahitan adalah stasiun kerja 6, proses ini dilakukan setelah melalui stasiun kerja 5 yaitu pengeringan. Stasiun kerja 7 yaitu finishing yang dilakukan untuk membersihkan potongan-potongan benang yang belum rapi. Yang terakhir stasiun kerja 8 yaitu packing, pengemasan untuk kesan yang lebih rapi.

Perusahaan produksi sesuai dengan pesanan pelanggan. Pesanan bersifat tidak pasti dan fluktuatif. Dalam tiga bulan terakhir saat pengamatan terjadi lonjakan agak tinggi pada bulan Juli, yaitu sebesar 143 order. Sementara pada bulan sebelumnya dan sesudahnya berturut-turut adalah 96 order dan 74 order. Keterbatasan kapasitas produksi berdampak pada kemampuan pemenuhan target produksi. Seperti terjadi di Bulan Juni order terselesaikan tepat waktu sebanyak 94 order dari 96 order, untuk memenuhi kekurangan 2 order perusahaan menambah waktu 4 hari. Pada Bulan Juli order sebesar 143 mampu diselesaikan tepat waktu sebanyak 140 order dan 3 order lainnya terjadi keterlambatan 12 hari. Selanjutnya Bulan Agustus memiliki order yaitu 74 yang bisa diselesaikan tepat waktu sebanyak 71 order dan 3 order yang lain mengalami keterlambatan selama 2 hari.

Proses produksi adalah kegiatan yang mengolah *input* menjadi *output*. Proses produksi dikatakan baik apabila proses berjalan lancar. Ketidاكلancaran proses atau biasa disebut dengan *bottle neck* ditunjukkan dengan penumpukan barang pada proses tertentu. Berdasarkan pengamatan awal tampak penumpukan pada beberapa stasiun yaitu pada stasiun 4 dan stasiun 6. Adapun kondisi terjadinya penumpukan bahan produksi dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk kondisi penumpukan bahan produksi setelah proses pemotongan. Gambar tersebut menunjukkan tumpukan kain yang berada di stasiun 4 yang telah dalam kondisi bentuk pola kaos yang menunggu untuk proses sablon.



**Gambar 1** Tumpukan bahan kain dalam bentuk potongan pola

Penambahan kapasitas sangat diperlukan perusahaan. Ketidakpastian permintaan perlu diantisipasi dengan penambahan kapasitas sehingga keterlambatan produksi dapat berkurang. Keputusan penambahan kapasitas akan berdampak pada penambahan biaya. Maka perlu dilakukan proses simulasi agar dapat memberikan keputusan yang efisien dan efektif. Hasil simulasi diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menentukan berapa tambahan kapasitas yang harus dilakukan.

Proses simulasi dilakukan dengan harapan dapat memberikan gambaran sistem produksi riil dari UKM "Greentees Order Division". Beberapa upaya yang mungkin dilakukan akan disimulasikan, sehingga perusahaan tidak perlu merealisasikan semua alternatif yang mungkin dilakukan. Keputusan terbaik dari hasil simulasi dapat menjadi rekomendasi perusahaan untuk dapat memberikan peningkatan layanan kepuasan terhadap pelanggan.

Simulasi sudah banyak dilakukan untuk menyelesaikan masalah. Menurut Law AM dan Kelton WD (1991). Simulasi merupakan teknik untuk meniru operasi atau proses yang terjadi dalam sebuah sistem dengan menggunakan bantuan perangkat computer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut dapat dipelajari secara ilmiah. Tiruan dari sistem riil yang kemudian akan direkayasa agar dapat memberikan gambaran perbaikan untuk sistem riil. Beberapa paper menggunakan pendekatan simulasi untuk menyelesaikan masalah, seperti yang dilakukan oleh Agus (2010), Dio (2010), Dewi (2011) dan Togar (2014). Keempat penulis tersebut mensimulasi sistem riil yang terjadi akibat penumpukan. Penulis Dio (2010) dan Togar (2014) memiliki kasus yang hampir sama yaitu penumpukan bahan baku di proses produksi tertentu. Sementara kasus yang digambarkan Penulis Dio (2010) dan Dewi (2011) adalah penumpukan antrian konsumen pada kasir suatu swalayan.

## II. METODOLOGI

Pendekatan simulasi juga akan dilakukan untuk kasus di UKM “Greentees Order Division”. Proses simulasi akan dibangun untuk menggambarkan kondisi sistem riil. Simulasi akan digambarkan untuk delapan stasiun kerja. Proses simulasi diawali dari pengambilan beberapa data yang diperlukan. Perusahaan memiliki beberapa order dengan desain, jumlah produk dan jumlah warna sablon yang berbeda. Warna sablon tidak pasti antara satu warna sampai dengan lima warna. Waktu siklus proses sablon akan berbeda untuk jumlah warna yang berbeda. Data yang digunakan adalah data rata-rata waktu siklus proses setiap stasiun dan waktu transportasi antar stasiun.

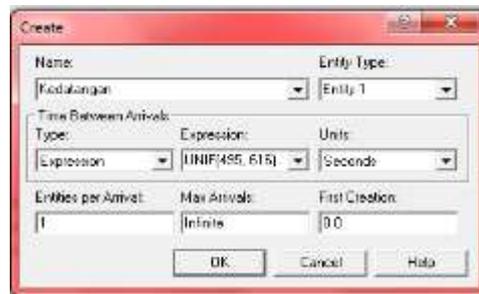
UKM “Greentees Order Division” beroperasi dalam 6 hari kerja efektif dan hanya memiliki satu shift kerja, yaitu pada pukul 08.00 – 16.00 WIB, istirahat 1 jam. Tenaga kerja berjumlah 8 orang dengan pembagian Stasiun 1, 3, 5 dan 6 masing-masing 1 orang, sedangkan Stasiun 2 dan 4 masing-masing 2 orang.

Kemudian dilakukan analisis distribusi data yang mewakili waktu siklus setiap stasiun kerja. Analisis distribusi data menggunakan *input analyzer* pada Arena simulation. Pembuatan simulasi menggunakan *software Arena simulation*. Proses yang dimodelkan adalah model riil yang terjadi di perusahaan termasuk ketidakpastian jenis order dan jumlah warna. Sebelum model simulasi tersebut digunakan sebagai acuan analisa terlebih dahulu dilakukan uji verifikasi dan uji validasi. Uji verifikasi dilakukan untuk memastikan sistem sudah sesuai yang ditunjukkan dengan kondisi steady state. Sementara uji validasi untuk memastikan sistem simulasi benar-benar mewakili sistem riil. Dengan memastikan hasil rata-rata waktu menunggu model simulasi tidak berbeda dengan waktu rata-rata menunggu pada sistem riil.

Untuk menemukan solusi terbaik untuk perusahaan UKM “Greentees Order Division” dirancang empat alternatif solusi. Alternatif usulan adalah yang memungkinkan dilakukan oleh perusahaan. Keputusan terbaik adalah alternatif yang memberikan nilai rata-rata waktu menunggu minimal.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diambil adalah waktu kedatangan order, waktu siklus proses, waktu transportasi, jumlah pesanan dan jumlah warna. Setiap data tersebut kemudian ditentukan distribusi datanya menggunakan bantuan *software Arena 10.0* dengan menu *input analyzer*. Distribusi data tersebut menunjukkan bahwa jenis distribusi adalah Uniform, Nilai *Expressions* adalah UNIF (495, 616). Nilai *expressions* ini nantinya akan dimasukkan kedalam *create module*. Gambar *Create Module* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 *Create Module* Distribusi Kedatangan

Dengan cara yang sama dilakukan untuk semua proses pada semua stasiun kerja. Sehingga diperoleh hasil sebagaimana Tabel 2. Langkah berikutnya adalah membuat Model simulasi Arena pada proses produksi sablon kaos di UKM “Greentees Order Division” seperti pada Gambar 3.

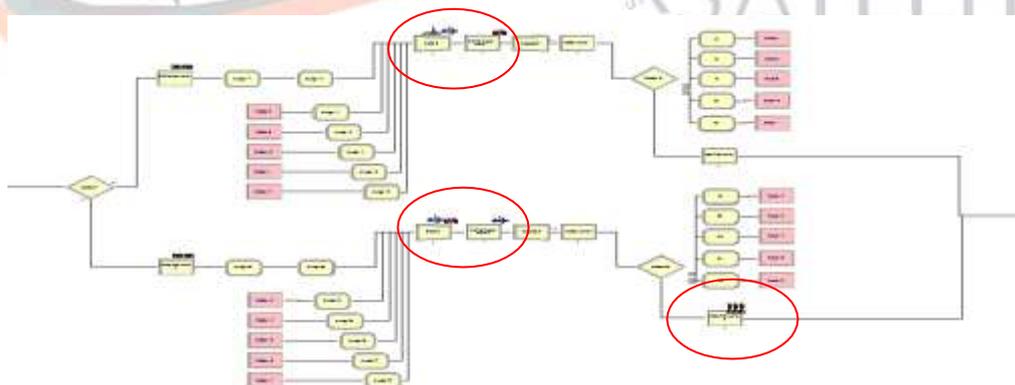
Model simulasi kemudian dirunning. Untuk dilakukan uji verifikasi. Tampilan model setelah running dapat dilihat pada Gambar 4. Pada gambar tersebut tampak pada bagian lingkaran adanya antrian pada stasiun pemotongan dan penjahitan. Hal ini sesuai dengan pengamatan pada sistem riil. Penumpukan bahan setengah jadi terjadi pada dua stasiun kerja tersebut. Langkah berikutnya adalah uji validasi.

Tabel 2 Distribusi Data untuk Semua Jenis Proses

No.	Jenis Proses	Expressions
1	Kedatangan	UNIF(495, 616)
2	Pemotongan	UNIF(485, 607)
3	Set Up Kain 1	NORM(19.9, 2.44)
4	Set Up Screen 1	TRIA(684, 700, 841)
5	Sablon 1	NORM(24.3, 1.95)
6	Lepas Kain 1	$11.5 + 5 * \text{BETA}(1.89, 1.75)$
7	Set Up Kain 2	$15.5 + \text{WEIB}(5.17, 2.64)$
8	Set Up Screen 2	NORM(731, 53.7)
9	Sablon 2	NORM(24.5, 1.71)
10	Lepas kain 2	$11.5 + 5 * \text{BETA}(1.74, 1.9)$
11	Pengeringan	$23.5 + 28 * \text{BETA}(0.452, 0.405)$
12	Penjahitan 1	TRIA(420, 456, 666)
13	Penjahitan 2	$467 + 191 * \text{BETA}(1.23, 1.94)$
14	Finishing	NORM(58.1, 2.74)
15	Packing	NORM(48, 2.42)

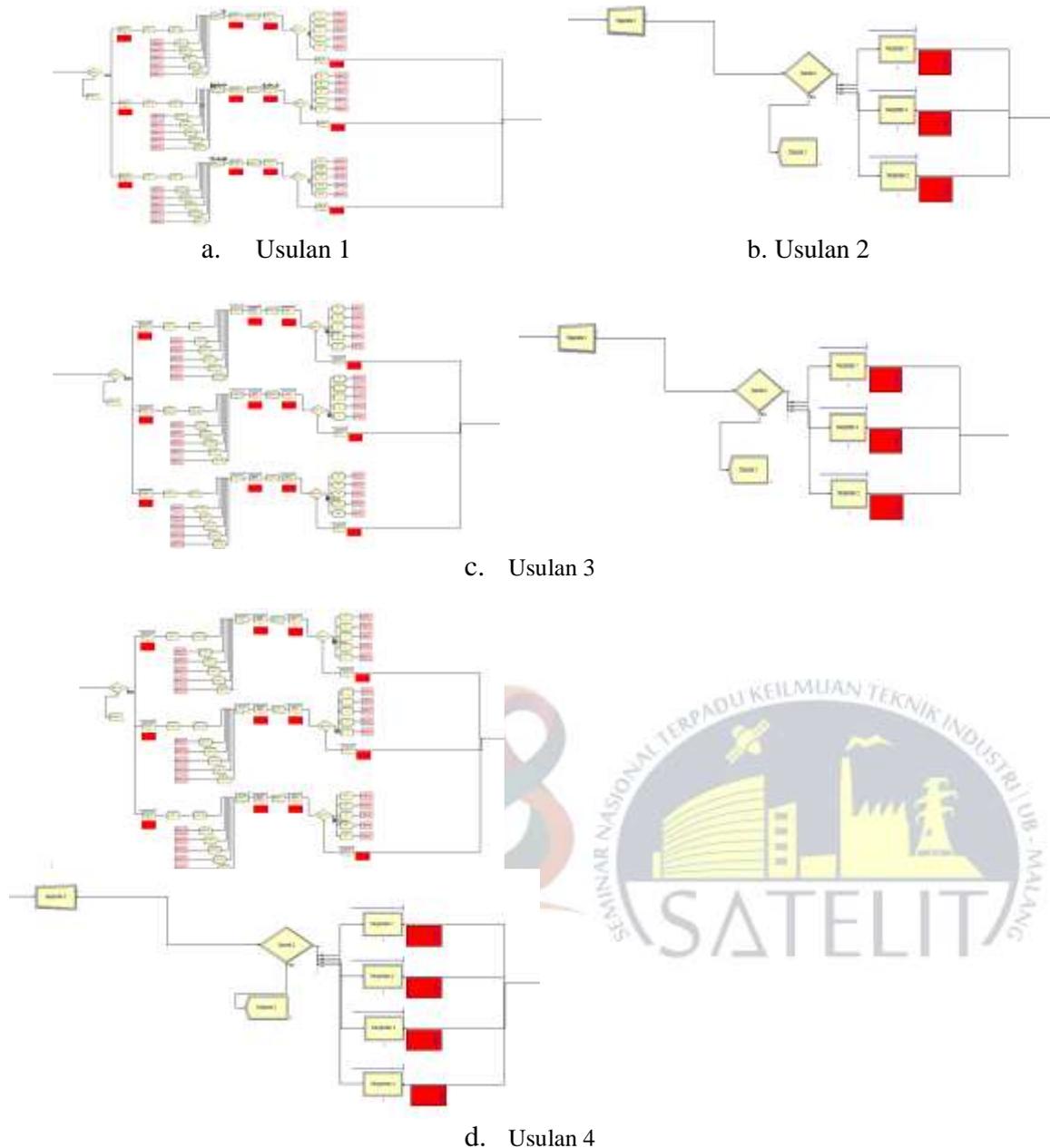


Gambar 3 Simulasi keseluruhan proses produksi sablon



Gambar 4 Model simulasi penyablonan setelah *running*

Untuk masalah yang terjadi pada model simulasi riil akan diberikan 4 usulan perbaikan. Pemberian usulan perbaikan tersebut didasarkan pada masalah yang terlihat pada model *riil* yaitu (a) Usulan 1 Penambahan 1 karyawan pada Pemotongan, (b) Usulan 2 Penambahan 1 karyawan pada Penjahitan, (c) Usulan 3 Penambahan masing-masing 1 karyawan pada Pemotongan dan Penjahitan dan (d) Usulan 4 Penambahan 1 karyawan pada Pemotongan dan 2 karyawan pada Penjahitan. Gambar 5. Model 4 alternatif usulan.



**Gambar 5** Model empat usulan simulasi penyablonan dan penjahitan

Tabel 4.5. Analisis besaran nilai *output* usulan

No.	Jenis simulasi	Number In	Number Out	WIP	Wait Time
1	Kondisi riil	144.90	22.10	626.235	516.271
2	Usulan 1	150.10	26.90	621.187	521.159
3	Usulan 2	144.10	25.30	621.626	488.616
4	Usulan 3	150.20	30.50	616.844	485.847
5	Usulan 4	149.10	32.90	613.270	473.441

Dari tabel rangkuman *output* diatas maka dapat kita lihat nilai dari *reports entities* yaitu nilai *output* dari model *existing*, model usulan 1, model usulan 2, model usulan 3 dan model usulan 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa nilai *wait time existing* yang semula merupakan nilai tunggu yang cukup besar, dengan model usulan maka nilai *wait time* dapat diketahui yang merupakan nilai paling rendah. Dari keempat usulan tersebut usulan ke 4 yang dipilih dan usulan yang dinilai terbaik untuk model perbaikan di UKM “Greentees Order Division”. Yaitu dengan penambahan satu karyawan

pada bagian penyablonan dan 2 karyawan pada bagian penjahitan, terbukti mempersingkat waktu tunggu yaitu dari 51.6271 menjadi 47.3441, dengan panjang antrian 613 unit, WIP yaitu 32.90.

#### IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dalam penelitian ini maka berikut uraian kesimpulan penelitian diantaranya

1. Model simulasi awal menunjukkan bahwa *bottle neck* terjadi pada stasiun penyablonan dan stasiun penjahitan.
2. Waktu tunggu dan panjang antrian yang terjadi berdasarkan model *riil* adalah 51.6271 menit dan 621 unit, sedangkan dengan usulan terpilih yaitu usulan 4 adalah 47.3441 menit dan 613 unit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AM, Law & WD, Kelton, 1991, *Simulation Modeling and analysis*, New York : McGraw Hill
- Hasian, Dio Putera & Putra, Aldie Kur'anul, 2010, *Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar Di SPBU Gunung Panglun*. Padang: Universitas Andalas.
- Rahmadani, Dewi & Julasmasari, Fitri, 2011, *Simulasi antrian pelayanan kasir swalayan citra di Bandar Buat, Padang*. Padang: Universitas Andalas.
- Wibowo, Agus & Ramadian, Demi, 2010, *Penelitian Model Simulasi Kinerja Produksi Teh untuk Minimasi Work-In-Process*. Padang: Universitas Andalas.
- Situmorang, Togar ,2014, *Simulasi Sistem Produksi Crude Palm Oil pada PT. Perkebunan Nusantara XIII PMS Ngabang Menggunakan Metode Arena dan Promodel*. Pontianak : Universitas Tanjungpura

