

**PENGELOLAAN PRODUKSI BERSIH INDUSTRI NATA DE SOYA DENGAN
MENGUNAKAN KONSEP *LEAN AND GREEN* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
(PADA *HOME INDUSTRY* NATA DE SOYA BU ATUN, PLERET BANTUL)**

Endang Widuri Asih, C. Indri Parwati, Naharudin Musfarian Nopbry

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND
Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

Email: nmnian92@gmail.com

Abstrak

Home Industri Bu Atun salah satu industri yang bergerak dibidang pembuatan Nata de Soya yang terletak di Gunung Demangan, Pleret, Bantul, Yogyakarta. Namun, saat ini industri ini belum menggunakan metode ataupun konsep tertentu untuk melakukan perbaikan. Sehingga masih terjadi pemborosan dan pembuangan limbah sembarangan yang berakibat pencemaran lingkungan. Penelitian ini dilakukan pada proses pengolahan nata de soya untuk perbaikan efisiensi menggunakan konsep Lean Manufacturing untuk mengurangi pemborosan dan menggunakan konsep Green untuk mengolah limbah. Dari hasil identifikasi dan perhitungan yang telah dilakukan terdapat beberapa jenis waste yang kemudian dilakukan penerapan kaizen dan perbaikan layout. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan waktu proses produksi keseluruhan dari 339,67 menit menjadi 330,56 menit yaitu sebesar 9,10 menit dan mengalami peningkatan efisiensi sebesar 2,68%. Limbah cair yang dihasilkan setiap hari 20 liter dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Pupuk cair dapat dijual dengan harga Rp. 20.000, sehingga perusahaan akan mendapatkan keuntungan kotor setiap hari sebesar Rp. 20.000 x 20 liter = Rp. 400.000.

Kata Kunci : *Kaizen, Lean Manufaktur, Produksi Bersih*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, perkembangan nata dimulai pada tahun 1973 dan mulai dikenal luas pada tahun 1981 hingga saat ini, hal ini disebabkan produk nata sangat digemari masyarakat Indonesia karena disamping rasanya yang nikmat serta harganya yang murah dan telah bermunculan industri nata ke berbagai negara komoditi ekspor. Kegiatan ekonomi yang dilakukan masyarakat Indonesia diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan kehidupan keluarga sehari-hari. Namun yang menjadi perhatian yaitu salah satu penyebab perubahan manfaat pada nata menjadi sumber penyakit bagi tubuh meliputi proses pencucian alat, pembuatan nata hingga pengemasan yang kurang memperhatikan kebersihan hingga menjadi bahan kontaminasi penyebab penyakit. Dalam proses produksi nata de soya sangat perlu diperhatikan sehingga produk yang dihasilkan tidak mengalami kecacatan dan terjaga kualitasnya

Home Industri Bu Atun merupakan salah satu industri rumahan yang bekerja sama dengan CV Agrindo Suprafood sebagai vendornya yang mengolah hasil jadi nata de soya. Ketepatan dalam memenuhi setiap pesanan menjadi hal penting untuk *Home Industri Bu Atun*, agar mampu bersaing dengan kompetitor sejenis dilingkungan sekitar. Penataan tempat yang belum sesuai mengakibatkan pekerja sering mencari-cari alat dan benda kerja. Akibatnya, proses produksi menjadi lama, banyak waktu yang terbuang untuk bolak balik, serta untuk melepaskan lelah. Masih terdapat cacat serta *waste* (pemborosan) yang terjadi menyebabkan proses produksi menjadi kurang efisien. Selain itu, pembuangan limbah hasil proses produksi baik berupa limbah padat maupun cair dibuang di sumur pemilik yang masih dalam kawasan untuk produksi, sehingga limbah tersebut bisa mencemari lingkungan sekitar jika ditinggalkan lama tanpa adanya tindak lanjut.

Perusahaan ingin meningkatkan kualitas waktu produksinya, akan tetapi perusahaan belum terlalu memperhatikan masalah waktu produksi. Cara yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan di *home industry* ini adalah menerapkan Produksi Bersih dengan konsep *Lean and Green*. Produksi Bersih (PB) adalah strategi untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan secara bersamaan mengurangi konsumsi sumber daya. Fokus utamanya adalah input atau sumber daya seperti tenaga kerja, bahan, modal dan energi sekaligus memaksimalkan output atau produk akhir

yan akan dijual untuk meningkatkan pendapatan perusahaan (score, 2013). Konsep *Lean* digunakan untuk mengetahui dan mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi. Konsep *Green* digunakan untuk mengolah kembali limbah cair yang dihasilkan dari produksi tersebut menggunakan modifikasi alat. Serta melakukan alternatif perbaikan dengan menggunakan prinsip 5S. Hasil dari observasi ini dapat diketahui permasalahan yang ada pada industri kecil tersebut, seperti layout yang berantakan dan pembuangan limbah yang sembarangan. Dari permasalahan tersebut dapat diminimalisasi dengan cara melakukan perbaikan dengan budaya *kaizen* dan penataan *layout*. Hal lain yang ingin dicapai adalah mengolah limbah cair hasil produksi nata de soya supaya tidak mencemari lingkungan.

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data waktu proses produksi nata de soya yang digunakan untuk mencari nilai peningkatan atau pengurangan waktu proses produksi. Selain itu data produksi nata de soya juga dibutuhkan untuk pembuatan peta proses. Data *defect* pupuk dibutuhkan untuk mengidentifikasi penyebab cacat. Data yang diperoleh saat penelitian di Home Industri Bu Atun untuk pengolahan data disajikan pada Tabel 1. Data tersebut nantinya akan diukur tingkat efisiensi waktu proses produksi. Dan data kandungan limbah cair digunakan untuk mengetahui kandungan limbah yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung. Sehingga perbaikan atau pengendalian pencemaran lingkungan dapat segera teratasi atau dapat diminimalisasi.

Pada penelitian ini untuk perbaikan berdasarkan prinsip *lean manufacturing*. Menurut Gaspersz (2007), *lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*).

Tahapan pada penelitian ini adalah yang pertama menentukan waktu standard kerja, langkah kedua Membuat *Big Picture Mapping* atau Value Stream Mapping. Dan perbaikan dengan konsep *Kaizen* dan pengurangan limbah yang kemudian hasil perbaikan di gambarkan dengan *Future Value Stream Mapping*

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengukuran waktu kerja dapat dilakukan dengan berbagai macam metode seperti, *sampling* kerja (*work sampling*), *stop watch time study*, dan *measurement time method* untuk pengukuran kerja. Adapaun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stop watch time study*. Pada tahapan penentuan waktu standard langkah-langkahnya adalah:

a. Pengujian keseragaman data

pengujian adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari suatu sistem yang sama. Melalui pengujian ini dapat mengetahui adanya perbedaan-perbedaan dan data-data yang di luar batas kendali yang dapat kita gambarkan pada peta kontrol. Data-data yang demikian dibuang dan tidak dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Peta kontrol yang digunakan adalah peta kontrol \bar{x} . Berikut prosedur dalam pembuatan waktu standar:

b. Penentuan rating factor

Menurut (Wignjosoebroto,1995) *Westing House Company* juga ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap bila dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux

c. Penentuan waktu normal

Waktu normal (WN) merupakan waktu yang menunjukkan seseorang menyelesaikan pekerjaannya pada kecepatan atau tempo kerja yang normal. Untuk menentukan waktu normal dapat menggunakan rumus:

$$WN = \bar{x} X Rf \quad (1)$$

d. Penentuan allowance

Kelonggaran/*Allowance* (*All*) diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

e. Waktu standar

Seseorang tidak dapat bekerja terus-menerus dalam jam kerjanya dan membutuhkan kelonggaran untuk keperluannya, maka dalam penentuan waktu standar diperhitungkan juga *allowance* yang diperlukan pekerja. Waktu standar (*WS*) dapat dihitung dengan rumus:

$$WS = WN \times \frac{100\%}{100\% - All} \quad (2)$$

Value stream adalah semua aktivitas (*value added* atau *non value added*) yang diperlukan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi utama. *Value stream* adalah sekumpulan dan seluruh kegiatan yang ada didalamnya terdapat kegiatan yang dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu kelompok produk dari sumber yang sama untuk melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* sampai ketangan konsumen (Hines dan Taylor, 2000).

Value stream dapat mendeskripsikan kegiatan-kegiatan seperti produk desain, aliran produk, dan aliran informasi yang mendukung kegiatan-kegiatan tersebut. *Value Stream Mapping* (VSM) atau disebut juga dengan *Big Picture Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya. Alat ini menggambarkan aliran material dan informasi dalam suatu *value stream*. *Big Picture Mapping* adalah suatu *tool* yang digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*). Menurut Pujawan (2005) *Big Picture Mapping* adalah pemetaan proses pada level tinggi yang melingkupi proses secara luas namun dengan tingkat kedetailan yang masih rendah.

Kaizen berasal dari kata KAI artinya perbaikan dan ZEN artinya baik. Biasa diartikan *Kaizen* artinya perbaikan. *Kaizen* diartikan sebagai perbaikan terus menerus (*continous improvement*). Ciri kunci manajemen *kaizen* antara lain lebih memperhatikan proses dan bukan hasil, manajemen fungsional silang dan menggunakan lingkaran kualitas dan peralatan antara lain untuk mendukung peningkatan yang terus menerus (Cane, 1998). Salah satu implementasi *Kaizen* yaitu penerapan 5S dan penjabaran 5S dan 5R sebagai padanannya adalah sebagai berikut (Osada, 2002) : *seiri, seisi, seiton, seiketsu, seitsuke*.

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Terdapat berbagai macam pengertian atau definisi mengenai tata letak pabrik. Wignjosobroto (2000) mengatakan bahwa: "tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi".

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

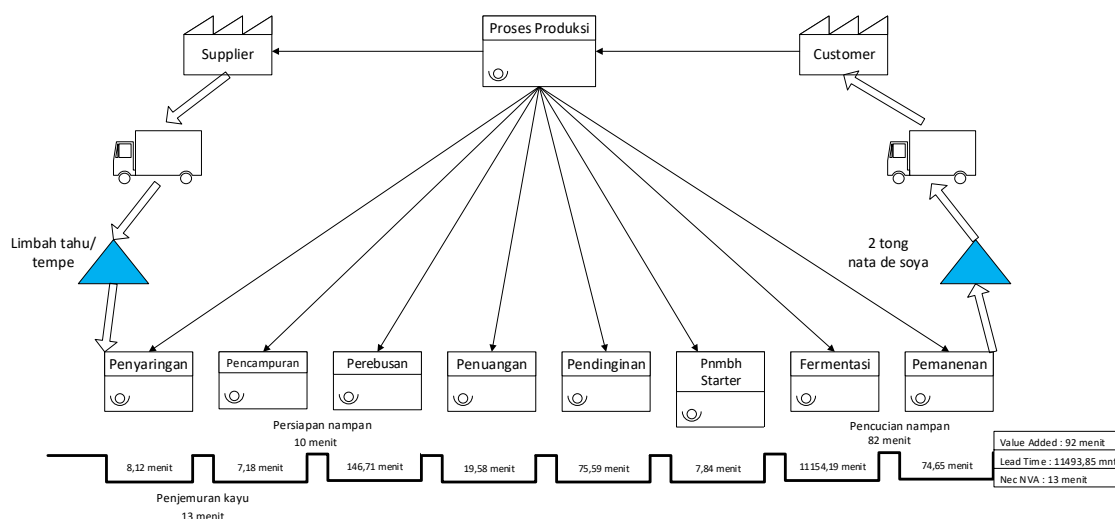
Berdasarkan data dari perusahaan data produksi dapat disajikan pada tabel 1. Dari data ini nantinya akan diukur Waktu Standar dan seberapa terjadi peningkatan efisiensi. Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi suatu unit dari data jenis produk. Seseorang tidak dapat bekerja terus menerus dalam jam kerjanya dan membutuhkan kelonggaran untuk keperluannya, maka dalam penentuan waktu standar diperhitungkan juga *allowance* yang diperlukan pekerja. Waktu standar (*WS*) dapat dihitung menggunakan persamaan 1 dan 2. Berikut hasil rekapitulasi waktu standar proses produksi.

Tabel 1. Rekapitulasi Waktu Standar Proses Produksi

Aktivitas	Performance rating	Waktu Normal (menit)	Allowance (%)	Waktu Standar (menit)
Penyaringan	1,11	7,09	11	7,97
Pencampuran	1,03	5,82	11	6,54
Perebusan	1,12	105,42	27	144,41
Penuangan	1,08	16,40	13	18,85
Pendinginan	1,03	68,88	7	74,07
Penambahan starter	1,08	6,82	8	7,41
Pemanenan	1,011	61,33	14	71,31

Sumber: Pengolahan data primer

Big Picture Mapping adalah suatu *tool* yang digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*). Menurut Pujawan (2005) *Big Picture Mapping* adalah pemetaan proses pada level tinggi yang melingkupi proses secara luas namun dengan tingkat kedetailan yang masih rendah.



Gambar 1. Value Stream Mapping atau Big Picture Mapping

Dari gambar tersebut dapat menjelaskan sistem secara keseluruhan dan aliran nilai yang ada di Home Industri Bu Atun. Terdapat nilai tambah (*value added*) sebesar 92 menit, *Necessary NVA* sebesar 13 menit serta *Lead Time* sebesar 11493,85 menit. Adanya *Lead Time* yang sebesar 11493,85 menit menunjukkan adanya pemborosan waktu tunggu yang disebabkan adanya ketidakseimbangan pada proses produksi dan proses juga bolak balik yang tidak efektif yaitu dari stasiun kerja satu ke satu stasiun yang lain. Kerja bolak balik karena tata layout yang tidak beraturan sehingga mengakibatkan adanya pemborosan transportasi. Pemborosan lain adalah adanya pemborosan gerakan, pemborosan karena gerakan-gerakan operator maupun mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut.

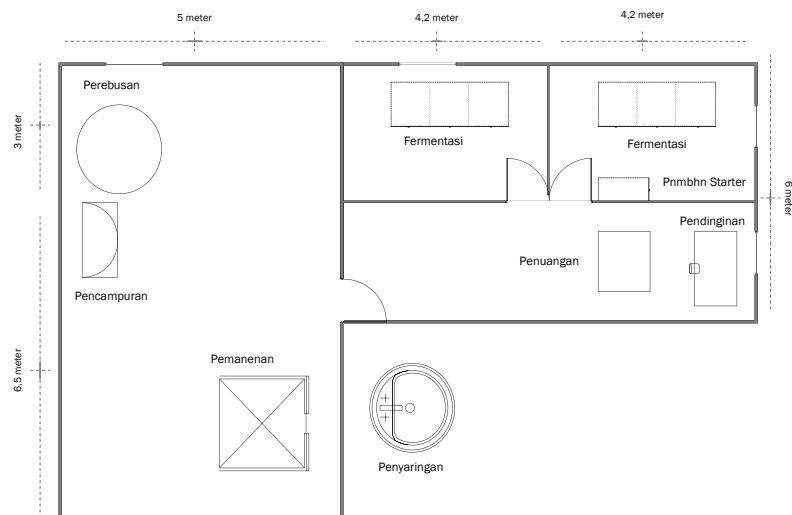
Untuk mengurangi pemborosan-pemborosan pada proses produksi tersebut diperlukan perbaikan. Perbaikan pengurangan pemborosan dengan menyampaikan saran yang dilakukan secara langsung pada bagian pekerjaannya. Saran-saran yang disampaikan pekerja berupa upaya untuk menunjang perbaikan guna peningkatan kualitas. Lima langkah yang merupakan pendekatan dalam implementasi *kaizen* ini disebut gerakan 5S, lima kata Jepang yang dimulai dengan huruf S yaitu *Seiri*, *Seiton*, *Seiketsu*, *Shitsuke*, dan *Seiso*. Berikut ini adalah rekapitulasi perbaikan setelah penerapan *kaizen* dan perbaikan layout.

Tabel 2. Rekapitulasi Perbandingan Sebelum dan Setelah Perbaikan

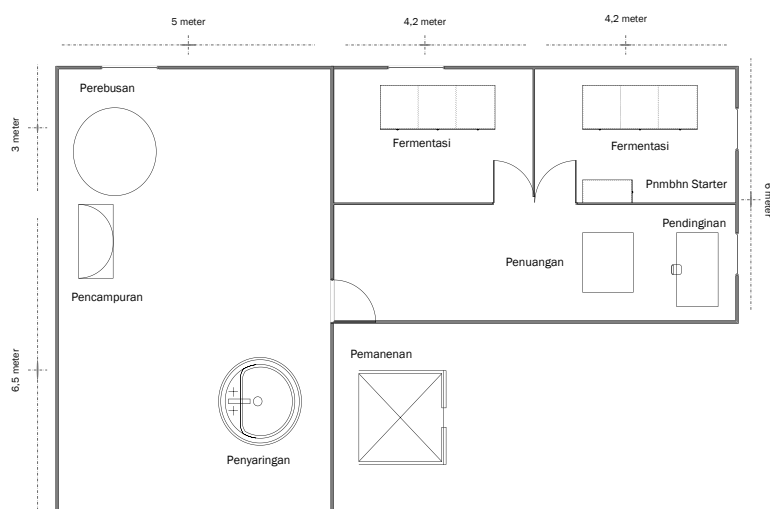
Aktivitas	Waktu Sebelum (menit)	Waktu Sesudah (menit)	Pengurangan Waktu (menit)	Efisiensi (%)
Penyaringan	8,12	7,97	0,15	1,85
Pencampuran	7,18	6,54	0,64	8,91
Perebusan	146,71	144,41	2,30	1,57
Penuangan	19,58	18,85	0,72	3,68
Pendinginan	75,59	74,07	1,52	2,01
Penambahan starter	7,84	7,41	0,43	5,48
Pemanenan	74,65	71,31	3,34	4,47

Sumber: Pengolahan data primer

Layout proses produksi awal tidak tertata dengan rapi (berantakan) yang dapat dilihat pada gambar 2. Pada gambar 2 terjadi proses bolak balik yang tidak efektif pada proses perebusan ke proses pendinginan kemudian balik ke proses perebusan. Proses fermentasi yang jauh dari proses pemanenan akan memakan waktu lebih ketika proses perpindahannya. Waktu standar yang dibutuhkan untuk membuat nata de soya sebelum perbaikan *layout* proses produksi adalah 1443.16 menit.



Gambar 2 *Layout* Awal



Gambar 3 *Layout* Setelah Perbaikan

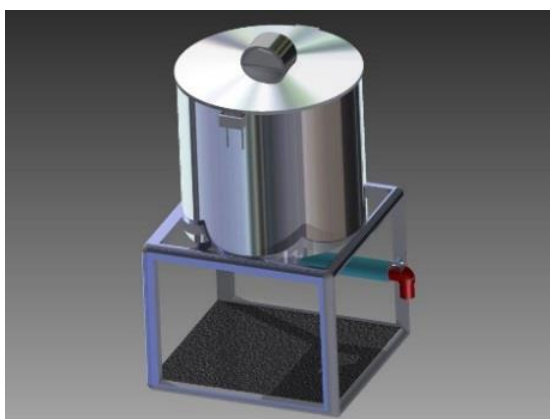
Setelah dilakukan perbaikan seperti pada table 2 dengan menerapkan budaya kaizen dan perbaikan *layout* terjadi peningkatan efisiensi paling tinggi pada proses Pencampuran sebesar 8,91%. Sedangkan peningkatan efisiensi terendah pada proses Penyaringan sebesar 1,85%. Dan dari perubahan *layout* pada gambar 3 tersebut didapatkan perubahan waktu standar lebih cepat dari *layout* proses pemanenan awal sebesar yaitu sebesar 74.65 menit dan setelah perbaikan *layout* berkurang menjadi 71.31 menit. Dari perbandingan *layout* sebelum dan sesudah maka dihasilkan efisien waktu sebesar 3.34 menit.

Pada hasil produksi nata de soya menghasilkan limbah yang berupa limbah cair. Pada limbah cair didapatkan kandungan limbah racun yang belum memenuhi standar yang ditetapkan (table 3). Limbah cair yang dihasilkan mempunyai kandungan *BOD* dan *COD* yang cukup tinggi. Sehingga jika di biarkan dan dibuang langsung ke sungai akan mengakibatkan pencemaran lingkungan dan

menyebabkan populasi disungai akan rusak. Sehingga limbah cair hasil produksi tersebut harus diolah agar tidak mencemari lingkungan. .

Pada penelitian focus *green* atau produksi bersih yaitu dengan *Recycle*. *Recycle* adalah cara mendaur ulang limbah dengan cara memanfaatkan limbah cair tahu digunakan menjadi pupuk cair organik. Dengan pengolahan limbah cair menjadi pupuk cair diperoleh kandungan yang sudah memenuhi standar yang ditetapkan, sehingga jika digunakan akan aman dan tidak mencemari lingkungan serta memiliki nilai tambah.

Untuk mendaur ulang limbah cair menjadi pupuk cair dilakukan perancangan alat fermentasi limbah cair. Alat yang dirancang pada penelitian ini (gambar 4) adalah alat fermentasi limbah cair. Alat ini dirancang untuk memudahkan dalam mengolah limbah cair nata de soya untuk dibuat menjadi pupuk cair. Desain alat dapat dilihat pada gambar 4. Desain alat diatas menggunakan dimensi jarak vertikal dari lantai ke titik terbawah di sudut siku bagian kanan dengan tinggi 76 cm. Tinggi alat tersebut menggunakan data rata-rata jarak antara lantai sampai siku . Diameter tempat wadah adalah 32 cm. Tinggi tempat pencucian adalah 40 cm dengan tinggi penyangga 36 cm.



Gambar 4. Perancangan Alat Fermentasi Limbah Cair

Tabel 3. Data kandungan limbah cair

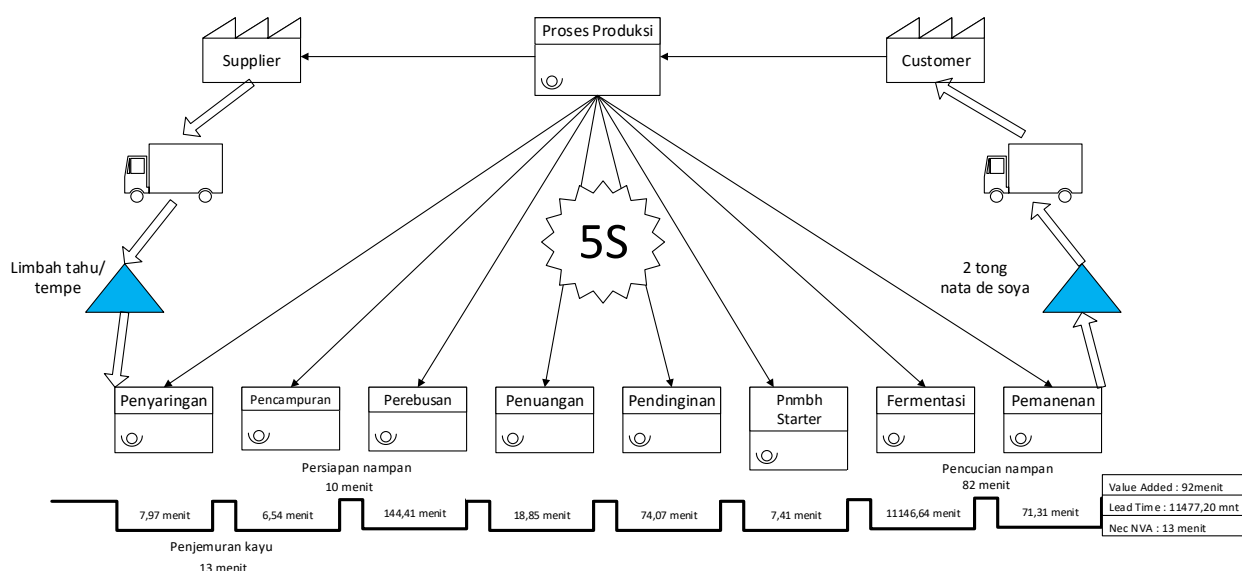
No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji	Kadar Maksimum
1	pH	-	3.8	SNI 06-6989.11-2004	6.9 - 9.0
2	COD	mg/L	1359,09	SNI 6989.2:2009	125
3	BOD	mg/L	524,2	SNI 6989.72:2009	50

Tabel 4. Data kandungan pupuk cair

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji	Kadar Maksimum
1	Nitrogen	%	3,96	In House Method	3-6
2	Phospat	%	4,30	APHA 2012,Section 4500 PB.5 & 4500-PD	3-6
3	Kalium	%	5,60	APHA 2012,Section 3500-K	3-6

Pembuatan pupuk cair dari limbah air rebusan nata de soya hanya ditambah dengan cairan EM4 (*Effective Microorganism 4*). EM4 merupakan bakteri fermentasi bahan organik tanah yang menyuburkan tanaman dan menyehatkan tanah. Terbuat dari hasil seleksi alami *mikroorganisme fermentasi* dan *sintetik* di dalam tanah yang dikemas dalam media cair. Limbah cair yang dihasilkan setiap hari adalah 20 liter limbah cair. Dari 20 liter tersebut kemudian diolah menjadi pupuk cair organik. Sehingga setiap hari dapat membuat 20 liter pupuk cair organik. Harga pupuk organik dipasaran mencapai Rp. 25.000 setiap 1 liter. Penggunaan EM4 sendiri membutuhkan 15% dari 1 liter EM4 untuk memfermentasikan 20 liter limbah cair. Sehingga 1 liter EM4 bisa digunakan untuk 135 liter limbah cair. 1 liter EM4 sendiri dapat dibeli dengan harga Rp. 25.000 di pasaran. Pupuk cair dapat dijual dengan harga Rp. 20.000. Sehingga penjualan dari 135 liter limbah cair sebesar Rp. 2.700.000,-.

Future Value Stream Mapping adalah suatu *tool* yang digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai yang melingkupi proses secara luas namun dengan tingkat kedetailan yang masih rendah. Peta ini berada dalam tahap sementara antara peta keadaan saat ini dan keadaan ideal yang menjadi tujuan untuk keseluruhan. Peta ini juga dapat mengidentifikasi bidang-bidang yang perlu ditingkatkan dalam beberapa bulan mendatang dan menetapkan target perubahan.



Gambar 5 Future Value Stream Mapping

Dari gambar tersebut setelah dilakukan perbaikan berupa penerapan budaya *kaizen* atau 5S dan perbaikan *layout* dapat menjelaskan sistem secara keseluruhan dan aliran nilai yang ada di Home Industri Bu Atun. Terdapat nilai tambah (*value added*) sebesar 92 menit, *Necessary NVA* sebesar 13 menit serta *Lead Time* sebesar 11477,20 menit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang dapat diberikan dari hasil penelitian di Industri Nata de Soya, Pleret Bantul sebagai berikut:

1. Perbaikan dengan membudayakan budaya 5S, yaitu *seiri, seiton, seiso, seiketsu, seitsuke* sehingga menciptakan lingkungan yang bersih, rapi dan teratur.
2. Dari pengolahan dan perhitungan, maka didapat hasil waktu kerja (standar) pekerja setiap proses produksi. Diperoleh hasil pengurangan waktu standar sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan 2.68 % waktu efisien. Artinya terjadi peningkatan sebesar 2.68 %.
3. Dari perubahan layout, didapatkan perubahan waktu standar lebih cepat dari *layout* proses pemanenan awal sebesar 74.65 menit, kemudian setelah perbaikan waktu produksi berkurang yaitu sebesar 71.31 menit. Dari perbandingan *layout* sebelum dan sesudah maka dihasilkan efisien waktu sebesar 3.34 menit dan mengalami peningkatan 4.68%

4. Mengolah limbah cair hasil produksi menjadi pupuk cair, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai pupuk cair produktif. Uji lab yang dilakukan pada pengujian sampel pupuk cair telah memenuhi standar pupuk cair.
5. Pembuatan alat fermentasi limbah cair, supaya limbah cair yang dihasilkan tidak terbuang dan bisa dimanfaatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cane, 1998. *Establishing Kaizen Culture*, Circuit Assemble, November.
- Endang WA., Indri C., Netty, 2015, *Analisis Produktivitas Pada Proses Penyepuhan dengan Metode Green Productivity*, Prosiding IENACO, Program studi Teknik Industri, Universitas Muhamadiyah Surakarta, Surakarta
- Endang WA, 2011, *Usulan Perancangan Fasilitas Kerja yang Ergonomis Guna meningkatkan Kinerja pekerja Industri kecil Mozaik*, procceding 11th National Conference of Indonesian Ergonomics Society, Universitas Indonesia, Jakarta
- Endang WA, 2009, *Perancangan Alat Pemecah Kedelai yang Ergonomis dengan Pendekatan Integrasi Model kano dan Function Deployment*, *Jurnal Technoscientia*, Vol.1. No.2 Februari, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Osada, Takashi. 2002. *Sikap Kerja 5S*. Penerit PPM. Jakarta.
- Pujawan, I. N., 2005. *Supply Chain Management*. Guna Widya, Surabaya.
- Supriyono. 2003. *Cleaner Production and Cleaner Production*. <http://www.unep.fr/5cp/cp>. Tanggal akses 1 Januari 2016
- Score, 2013. *Produksi Bersih Meningkatkan Produktivitas*, International Labour Organization, pp 1-2
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Penerbit PT Guna Widya. Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. Penerbit PT. Guna Widya. Jakarta