

Taxonomi Informasi Produksi Pada Industri Manufaktur Dalam Industri 4.0

Tri Ika Jaya Kusumawati

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya Petukangan Utara, Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan Kode Pos 12260,
Propinsi DKI Jakarta, Indonesia
Email: tri.ikajaya@budiluhur.ac.id

Masuk: 10 Agustus 2018 ; Direvisi: 17 September 2018 ; Diterima: 15 Oktober 2018

Abstract. *Digitalization in the manufacturing industry to date continues to grow. Various technologies that support its success are built and continue to be researched to create openness. Data disclosure is a research topic that has not been resolved because it refers to the large data circulating on the internet. In industry 4.0 production machinery, production needs and some elements of production support communicate efficiently with data connected via the internet. To absorb and classify data, the filtering and sorting stages of the word are needed. Taxonomy is a technique in mapping the relationship of words and meanings of words which are the data themselves. In this study a taxonomy of production activity was designed in the manufacturing industry engaged in textile. The number of terms in the textile industry and the results of textile production, it is necessary to make a tax taxonomy in the order of interconnected meanings. This study refers to research to create an ontology-based database in the current supply chain management. The results of this study are mapping models in the form of taxonomies that are made using the method of methontology. Methontology is the development of ontologies that propose expressions of ideas as a set of intermediate representations (IR) and produce ontologies using translators. In this method there are five stages: Specifications, Conceptualization, Formalization, Implementation and Maintenance. Testing the success of taxonomies used OntoQA which is a matrix for calculating the strength of attachment between classes. This research continues to be refined by developing it in the subsequent research titles.*

Keywords: *Industry 4.0; manufacturing industry; textile; taxonomy; methontology*

Abstrak. *Digitalisasi dalam industri manufaktur sampai dengan saat ini terus berkembang. Berbagai teknologi yang mendukung keberhasilannya dibangun dan terus diteliti agar tercipta keterbukaan. Keterbukaan data merupakan topik penelitian yang belum terselesaikan karena mengacu kepada data yang besar yang beredar di internet. Dalam industri 4.0 mesin produksi, kebutuhan produksi serta beberapa element pendukung produksi berkomunikasi secara efisien dengan terhubungnya data melalui internet. Untuk menyerap dan mengklasifikasikan data dibutuhkan tahap penyaringan dan pemilahan makna dari kata. Taxonomi merupakan salah satu teknik dalam memetakan keterkaitan kata serta makna dari kata yang merupakan data itu sendiri. Pada penelitian ini dirancang sebuah taxonomi kegiatan produksi pada industri manufaktur yang bergerak dibidang textile. Banyaknya istilah dalam industri textile dan hasil dari produksi textile, maka perlu dibuatkannya sebuah taxonomi data dalam susunana makna yang saling berhubungan. Penelitian ini mengacu kepada penelitian untuk membuat database berbasis ontologi dalam arus supply chain management. Hasil dari penelitian ini adalah model pemetaan dalam bentuk taxonomi yang dibuat menggunakan metode methontology. Methontology adalah pengembangan ontologi yang mengusulkan ekspresi ide sebagai seperangkat representasi menengah (IR) dan menghasilkan ontologi menggunakan penerjemah. Dalam metode ini ada lima tahap: Spesifikasi, konseptualisasi, Formalisasi, Implementasi, dan Pemeliharaan. Pengujian keberhasilan taxonomi menggunakan OntoQA yang merupakan matriks perhitungan kekuatan keterikatan antar class. Penelitian ini masih terus dalam penyempurnaan dengan dikembangkannya dalam judul-judul penelitian berikutnya.*

Kata Kunci: *Industri 4.0; industri manufaktur; textile; taxonomi; methontology*

1. Pendahuluan

Sistem penyebaran informasi produksi yang dilakukan pada industri-industri manufaktur Indonesia masih bersifat umum dalam bentuk laporan-laporan keuangan dan laporan-laporan aset yang terdaftar pada BEI, OJK atau terdaftar pada kementerian perindustrian dan perdagangan. Hal ini disebabkan karena belum percayanya pihak pemerintah, swasta maupun perusahaan untuk memberlakukan keterbukaan data internal. Sedangkan menurut data pada BEI hanya terdapat 2 perusahaan yang dalam kategori 'ASEAN Top 50' perusahaan Tbk yang bagus dari sisi tata kelola perusahaan atau *good corporate governance* (GCG)[1][2]. Selain membuat regulasi dalam bentuk tata undang-undang untuk keterbukaan data [3] seharusnya terdapat subsistem yang harus digalakkan untuk mensukseskan keterbukaan informasi. Guna mendukung usaha pemerintah untuk menggalakkan keterbukaan informasi khususnya pada sektor industri-industri manufaktur[4], maka diperlukan sebuah skema yang didukung sistem yang terkomputerisasi untuk mewujudkan hal tersebut.

Sistem informasi yang terkomputerisasi saat ini untuk industri-industri tersebut menggunakan *Rasional Data Base Management System* (RDBMS), yang memiliki beberapa kelemahan untuk pengembangan dan penguatan sistem keterbukaan informasi[5][6]. Informasi yang dihasilkan dari metode ini bersifat realistik tetapi tidak memiliki pengetahuan tentang hubungan antar satu informasi dengan informasi lainnya dan tidak secara langsung memiliki dampak luaran. Sifat informasi yang dihasilkan merupakan kalkulasi data yang diolah menjadi informasi dalam bentuk keluaran laporan. Sedangkan tidak memiliki pengetahuan secara luas untuk dapat menarik pihak luar mengetahui kebutuhan sistem atau proses yang terjadi di dalam sistem tersebut[7].

Menurut Edward H.Y. Liem, James N.K. Liu dan Raymond S.T. Lee dalam buku mereka, pengetahuan merupakan topik tambahan dalam filsafat. Yang penting dalam sistem komputerisasi adalah pengetahuan. Sedangkan ontologi adalah kata yang digunakan baik dalam filsafat dan sistem komputer untuk menggambarkan formulasi pengetahuan *Computational Knowledge in Information System* [8].

Keterbukaan informasi menuntut untuk menyajikan data dan informasi secara tersistem dengan memanfaatkan internet sebagai media aplikasi utama. Pengetahuan dalam aplikasi berbasis web menjadi salah satu solusi untuk penyajian informasi secara terbuka.

Menurut Johannes Fürnkranz tantangan besar untuk perancangan perangkat lunak berbasis web adalah mengintegrasikan beragam aplikasi heterogen ke dalam sistem baru yang homogen yang memanfaatkan komponen yang sudah ada namun memungkinkan pertukaran data yang transparan antara komponen [9].

Menurut Yuting Zhao, Jeff Z. Pan, Edward Thomas, Nophadol Jekjantuk, dan Yuan Ren, dalam buku mereka teknologi perangkat lunak berbasis ontologi diharapkan dapat memperbaiki MDSD dengan fasilitas pemodelan yang lebih baik, pemahaman yang lebih baik dan penanganan kompleksitas yang lebih baik, melalui teknik ontologi berbasis pengetahuan representasi /*Knowledge Representation* (KR) dan teknik penalaran[10].

Menurut Heiko Paulheim solusi dalam mengintegrasikan komponen perangkat lunak dengan menggunakan teknologi seperti layanan web, solusi yang paling sering ditargetkan pada integrasi sistem pada tingkat yang lebih rendah yaitu data atau tingkat logis bisnis. Mengintegrasikan komponen antar muka pengguna[9].

Menurut Haibo Cheng dan kawan-kawan, dalam meningkatkan tekanan yang dihadapi produsen, untuk memperpendek siklus inovasi dan semakin pentingnya efisiensi manufaktur menuntut fleksibilitas pabrik yang lebih tinggi. Untuk mencapai target ini, tugas teknik yang saat ini dilakukan secara manual perlu dilakukan secara otomatis. Dalam kasus ini, ontologi muncul sebagai metode yang signifikan untuk mewakili pengetahuan[11] manufaktur dengan cara yang dapat ditafsirkan dengan mesin. Selain itu, Ontologi dapat memainkan peran yang sangat penting dalam proses penciptaan sekaligus pengelolaan pengetahuan[12].

Pertanyaan dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat tahapan dalam pembuatan taxonomi informasi (sebagai cikal bakal dibuatnya ontologi) pada proses produksi maupun yang

berkaitan dengan proses produksi. Dan bagaimana hal ini mampu menggambarkan seluruh proses pada perkembangan industri 4.0.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini mengacu pada beberapa penulisan terkait yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Studi Literatur

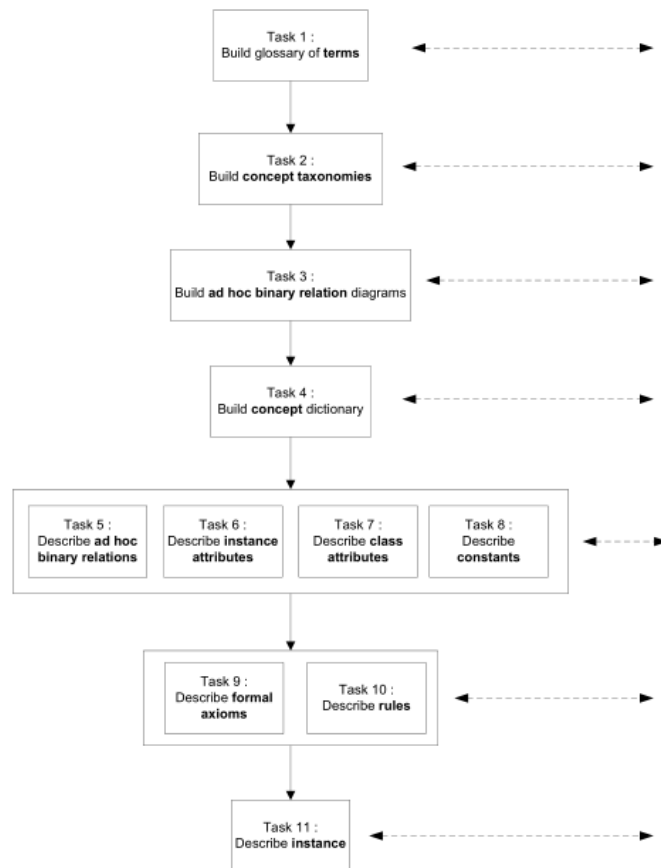
Nama Penulis, tahun dan judul jurnal	Tujuan Artikel Jurnal	Inti dari Jurnal	Hasil Studi	Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian
Nikolay Borgest, Anastasia Orlova/2017 “ <i>Ontological modeling of satellites work flow instruction</i> ” [13]	Dalam artikel ini perhatian utama adalah untuk membuat formulasi pengetahuan, operasi prosedur, dan mewakili pemodelan semantik dari domain yang dipilih. Dan salah satu cara pemodelan semantik adalah representasi ontologis data. Dalam hal ini pemodelan alur kerja dari instruksi industri manufaktur.	Penelitian pada artikel ini ditujukan untuk membuat sistem informasi untuk inspeksi atau quality control hasil produksi manufaktur dengan membangun sesuai manufaktur work flow dengan inspection points dan inspeksi barang masuk. Serta membuat antar muka awal dari sistem informasi dari work flow inspection points yang ada.	Pemodelan ontologis instruksi alur kerja manufaktur membantu memformalkan data dalam satu sistem. Selanjutnya, data ini dapat dengan mudah diverifikasi dan digunakan untuk pengembangan sistem informasi. Editor Ontologi Fluent Editor menyederhanakan tahap persiapan ontologi pembuatan instruksi alur kerja dengan menggunakan Controlled	Persamaan : • Domain pembahasan, manufaktur. Perbedaan : • Artikel ini membahas kegiatan manufaktur untuk inspeksi pada alur kerja manufaktur dan pengontrolan hasil produksi. Sedangkan pada penelitian ini akan dibahas alur produksi dan keterkaitan produksi dengan penyedia bahan mentah untuk produksi.
Joseph Tomothy Foley, David S. Cochran / 2017 “ <i>Manufacturing system design decomposition : On Ontology for data Analytics and system Design Evaluation</i> ”[14]	Tujuan dalam artikel ini adalah mengembangkan dekomposisi desain sistem manufaktur MSDD (<i>Manufacturing System Design Decomposition</i>) dari sudut pandang yang dapat dilayani sebagai ontologi untuk mengevaluasi keefektifan perancangan dan implementasi sistem manufaktur.	Penelitian pada jurnal ini adalah bagaimana membuat sebuah desain yang tepat dengan mencerpakan MSDD. Lebih dalam dibahas mengenai penerapan Desain Axiomatik dari sudut pandang arsitektur ontologi sebagai alat untuk mengevaluasi kemampuan desain dan implementasi sistem manufaktur.	Desain Aksiomatik memberikan cara yang komprehensif untuk merancang dengan membuat analisis kebutuhan dan transformasi yang lebih langsung menjadi persyaratan fungsional. MSDD telah menyediakannya sebuah aplikasi dari Axiomatic Design untuk mengevaluasi kebutuhan desain sistem manufaktur yang berbeda.	Persamaan : • Domain pembahasan, manufaktur. Perbedaan : • Manufaktur yang dibahas pada artikel bergerak dibidang otomotif, sedangkan pada penelitian ini bergerak dibidang textile. • Penelitian pada artikel ini konsentrasi untuk memecahkan masalah desain sistem menggunakan MSDD dan ontologi sebagai penguji dari keberhasilan desain menggunakan axiomatic desain. Sedangkan penelitian yang dilakukan adalah untuk membuat klasifikasi prosedur produksi dengan ontologi sebagai pengganti RDBMS (<i>Relational</i>

<p>Tri Ika Jaya Kusumawati, Wulandari. 2015 "Prototipe Sistem Perencanaan Produksi pada Industri Manufaktur dengan Pendekatan Electronic-Supply Chain Management (E-SCM) dan Semantic Web berbasis CodeIgniter dan Responsive Design"[4]</p>	<p>Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur agar mampu menciptakan produk secara <i>cheaper, better, and faster</i> dengan menggunakan pendekatan E-SCM dan <i>semantic web</i> berbasis <i>codeigniter</i> dan <i>responsive design</i> agar dapat diakses dengan mudah dan kapan saja oleh pengguna menggunakan berbagaimacam <i>platform</i></p>	<p>Penelitian pada artikel ini adalah membuat sistem perencanaan produksi dengan pendekatan E-SCM dengan menggunakan data base relasional sebagai core sistem dan pendekatan ontologi untuk informasi umum yang ditujukan untuk informasi khalayak umum. Ontologi yang dibuat hanya sebagai informasi ketersediaan bahan baku</p>	<p>Hasil dari penelitian pada artikel ini adalah sebuah palikasi berbasis web dengan menerapkan web yang responsif yang mampu dibaca disemua jenis flatform dan terdapat tambahan informasi yang bersifat semi semantic untuk mengetahui keterkaitan produksi dengan bahan baku serta supplier yang mensukseskan produksi pada industri manufaktur yang menjadi subject penelitian.</p>	<p><i>Data Management System</i>), serta memberikan penalaran ontologi.</p> <p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domain pembahasan, manufaktur. • Penelitian ini mengacu pada keberlanjutan permasalahan pada artikel ini, berkaitan dengan arus produksi dan penyediaan bahan baku oleh supplier. <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Core</i> dari sistem yang dibangun menggunakan data base relasional.. Pemanfaatan ontologi hanya digunakan untuk informasi bahan baku dan <i>supplier</i>. Sedangkan pada penelitian ini ontologi menjadi <i>core</i> sistem yang ingin dibangun kedepannya, dan menjawab penelitian sebelumnya apakah mampu database ontologi menggantikan data base relasional.
---	---	---	---	---

Berdasarkan tabel diatas perkembangan teknologi yang digunakan pada penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya karena penelitian ini menggabungkan konsep pembedahan arti setiap kata yang digunakan atau beredar pada arus produksi disebuah perusahaan manufaktur. Tahapan yang dilakukan adalah mengelompokkan dan memberikan sub kelompok berdasarkan metodologi yang digunakan yaitu *methontology*. Pengelompokkan bahasa atau istilah industri yang dihasilkan kemudian dibangun menjadi dasar pembuatan database bebasis ontologi. Pengembangan dan perincian lagi dari penelitian yang dilakukan oleh Joseph Tomothy Foley dan Tri Ika Jaya Kusumawati.

3. Metodologi Penelitian

Pembuatan model perancangan konseptual dilakukan dengan mengikuti tahapan dalam metodologi *methontology*. Selanjutnya setelah tahapan konseptualisaasi *ontology* selesai dilakukan maka akan dilanjutkan dengan membangun model formal *ontology* menggunakan protégé 4.3. *Methontology* merupakan salah satu metodologi untuk pengembangan *ontology*. *Methontology* menawarkan pelaksanaan aktivitas konseptualisasi yang detail setiap tahapannya. Tahapan *methontology* digambarkan sebagai berikut ini :



Gambar 1. Metodologi Methontology[15]

Methontology menawarkan pelaksanaan aktivitas konseptualisasi yang detail disetiap tahapannya dan juga memiliki kemampuan untuk merencanakan ulang ontologi. Tahapan dalam *methontology* dapat dilihat pada gambar 1 tahapan aktivitas dalam *methontology*. *Task 1*, *Glossary of Terms*, mencakup keseluruhan terms relevan dalam sebuah domain. *Task 2* yaitu *Concept Taxonomies* merupakan definisi hirarki concept setelah keseluruhan *terms* didaftarkan dalam *glossary of terms*. *Task 3*, yaitu *Ad hoc Binary Relation*, ialah penentuan hubungan *ad hoc* antar *concept* dari *concept taxonomies* yang sama (atau berbeda). *Task 4* ialah *Concept Dictionary* dimana penentuan sifat dan hubungan yang menggambarkan setiap *concept taxonomies*, *ad hoc binary relation* dan *instances* dalam *concept dictionary*. *Task 5* ialah *Ad Hoc Binary Relation* menggambarkan detail diagram *ad hoc binary relations* yang telah dideskripsikan dalam *concept dictionary*. *Task 6* ialah *Instance Attribute* yang memberi deskripsi detail seluruh *instance attributes* yang sudah terdaftar dalam *concept dictionary*. *Task 7* disebut *Class Attribute* berisi deskripsi detail seluruh *class attributes* yang muncul pada *concept dictionary*.

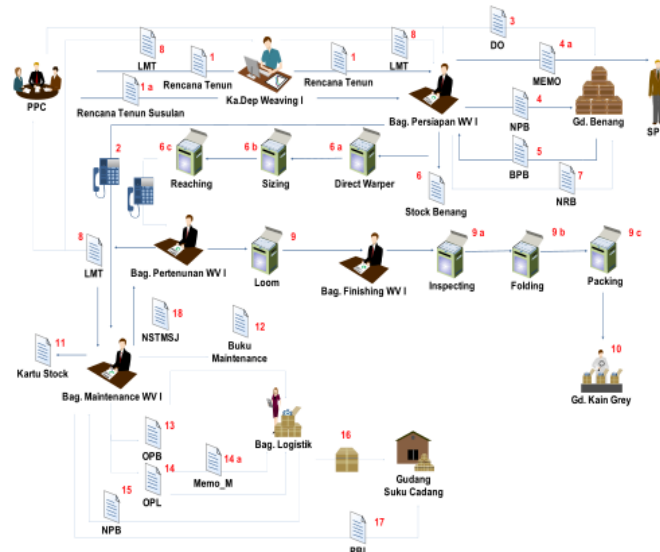
4. Hasil dan Diskusi

Industri 4.0 merupakan pabrik cerdas meliputi *intelligent production incorporated with IoT, cloud technology* dan big data. Dalam membangun integrasi informasi yang bersifat cerdas dengan alat pabrik maka diperlukan sebuah analisa pengelompokkan pengetahuan yang bersumber dari *industry* itu sendiri.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *industry manufaktur* yang bergerak dibidang *industry textile* dan konsentrasi pada bagian *PPC (Product Planning Control)*. Berdasarkan metodologi *methontology* yang digunakan maka tahapan pembuatan taxonomi informasi produksi dapat dijabarkan sebagai berikut

4.1. Konseptual Ontologi

Konseptual ontologi ini dibangun berdasarkan bisnis proses bagian PPC untuk memproduksi sebuah *finish good*. Bisnis proses yang ada dapat digambarkan pada *rich picture* berikut ini :

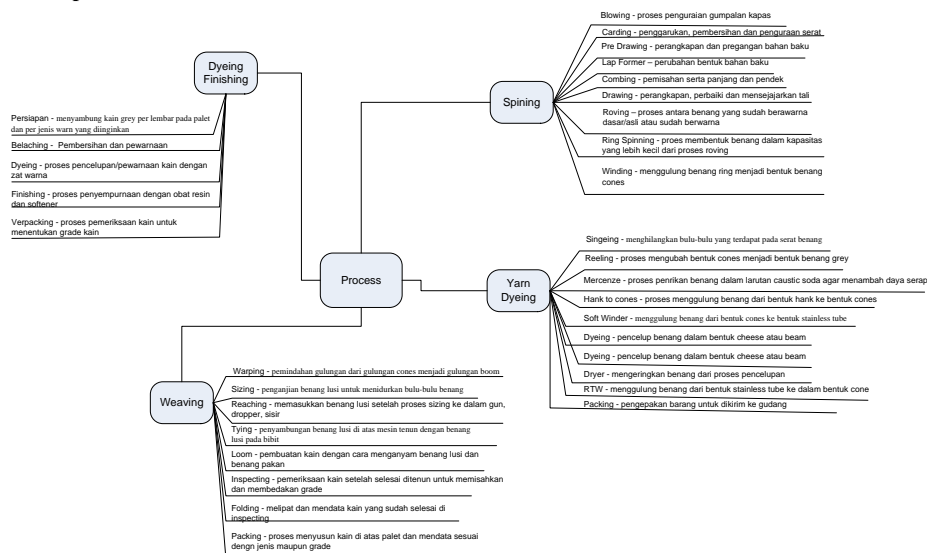


Gambar 2. Rich Picture PPC [4]

Berdasarkan gambar proses bisnis diatas maka dapat ditentukan task 1 dari *methontology* adalah menentukan *glossary of terms*, yang merupakan kumpulan pengetahuan yang merujuk pada domain inti pembahasan atau perancangan produksi seperti *product, process, environment factor, facility, machine, sparepart, material, warehouse, ingredient, dan energy*.

4.2. Concept Taxonomies

Berdasarkan *glossary of term* (task 1 dari *methontology*) diatas kita dapat membuat sebuah klasifikasi. Pertama ialah *process schedule* yang merupakan bagian dari pengolahan bahan mentah menjadi barang setengah jadi, barang jadi maupun *finished goods*. Berikut ini bentuk hasil dari taxonomi *process schedule* :



Gambar 3. Taxonomies Process Schedule

Gambar diatas menjelaskan hirarki *concept* setelah keseluruhan *terms* didaftarkan dalam *glossary of terms*. Terms diatas adalah process, pada terms ini terdapat sub dalam bentuk irarki ; *spining, yarn dyeing, weaving dan dyeing*. *Spinning* memiliki sub pengetahuan produksi yaitu proses penguraian gumpalan kapas (*blowing*), penggarukan, pembersihan dan penguraian serat

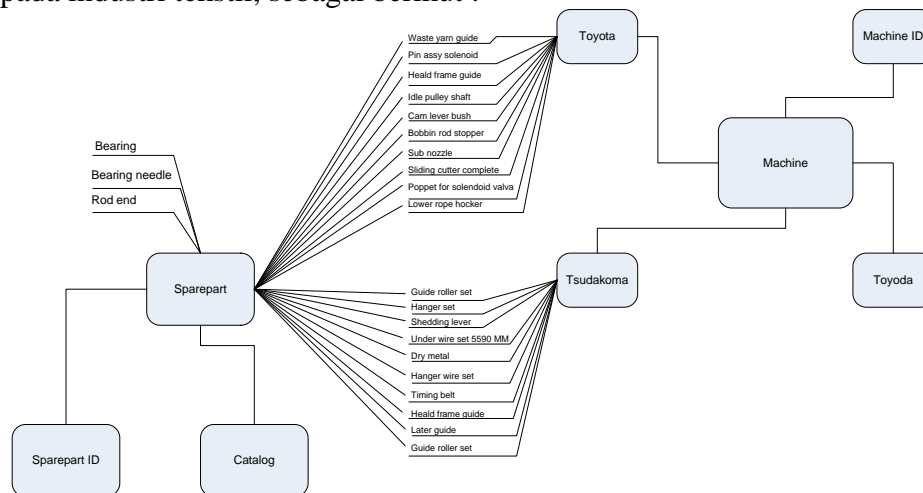
(carding), perangkapan dan peregangan bahan baku (pre drawing), perubahan bentuk bahan baku (lap former), pemisahan serat panjang pendek (combing), perangkapan,perbaiki dan mensejajarkan tali (drawing), proses antara benang yang sudah berwarna dasar atau asli atau sudah berwarna (roving), proses membentuk benang dalam kapasitas yang lebih kecil dari proses *roving* (*ring spinning*), menggulung benang ring menjadi bentuk benang *cones* (*winding*).

Pada proses *Yarn Dyeing*, terdapat sub-sub proses seperti menghilangkan bulu-bulu yang ada diserat benang (*Singeing*), proses mengubah bentuk *cones* menjadi bentuk benang *grey* (*reeling*), proses penarikan benang dalam larutan caustic soda agar menambah daya serap (*mercenze*, peroses menggulung benang dari bentuk hank ke bentuk *cones* (*hank to cones*), menggulung benang dari bentuk *cones* ke bentuk *stanless tube* (*soft winder*), pencelup benang dalam bentuk *cheese* atau *beam* (*dyeing*), mengeringkan benang dari process pencelupan (*dryer*), menggulung benang dari bentuk *stanless tube* ke dalam bentuk *cone* (RTW), pengepakan barang untuk dikirimkan ke gudang (*packing*).

Pada proses *Weaving*, terdapat sub-sub proses seperti pemindahan gulungan dari gulungan *cones* menjadi gulungan boom (*warping*), pengganjian benang lusi untuk menidurkan bulu-bulu benang (*sizing*), memasukkan benang lusi setelah proses *sizing* kedalam gun, dropper, sisir (*reaching*), penyambungan bang lusi di atas mesin tenun dengan benang lusi pada bibit(*Trying*), pembuatan kain dengan cara menganyam benang lusi benang pakan (*loom*), pemeriksaan kain setelah selesai ditenun untuk memisahkan dan membedakan grade (*inspecting*), melipat dan mendata kain yang sudah selesai di *inspecting* (*folding*), proses penyusunan kain di atas palet dan mendata sesuai dengan jenis maupun grade (*packing*).

Pada proses *Dyeing finishin*, terdapat sub-sub proses seperti persiapan, menyambung kain grey per lembar pada palet dan per jenis warn yang diinginkan, pembersihan dan pewarnaan (*belaching*), proses pencelupan/pewarnaan kain dengan zat warna (*dyeing*), proses penyempurnaan dengan obat resin atau *softener* (*finishing*), proses pemeriksaan kain untuk menentukan grade kain (*verpacking*).

Klasifikasi yang kedua adalah *machine and sparepart* yang digunakan untuk mendukung proses produksi secara keseluruhan. Mesin yang digambarkan adalah yang digunakan pada industri tekstil, sebagai berikut :



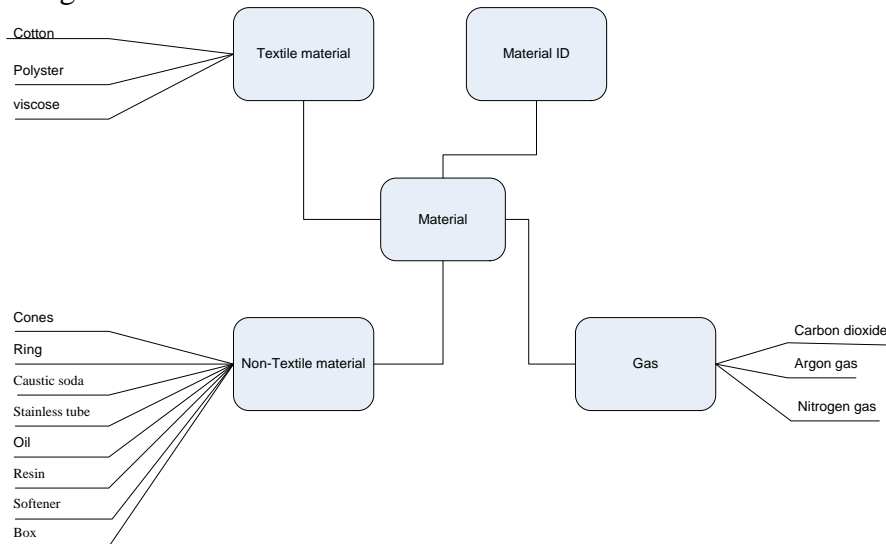
Gambar 4. Taxonomies Machine And Sparepart

Gambar diatas menjelaskan hirarki *concept* setelah keseluruhan *terms* didaftarkan dalam *glossary of terms*. *Terms* diatas adalah *machine* dan *sparepart*, pada *terms* ini terdapat sub dalam bentuk irarki ; *machine id*, *toyoda*, *toyota*, *tsudukoma*, *catalog*, *sparepart id* yang masing-masing sub memiliki sub pengetahuan *machine* dan *sparepart* yang dijelaskan sebagai berikut.

Machine memiliki sub *Toyota*, *machine ID*, *tsudukoma*, dan *toyoda*. *Tsudakoma* memiliki sub pengetahuan yaitu *guide roller set*, *hanger set*, *shedding lever*, *under wire set 5590 mm*, *dry metal*, *hanger wire set*, *timing belt*, *heald frame guide*, *later guide* , dan *guide roller set*. *Toyota* memiliki sub pengetahuan yaitu *waste yarn guide*, *pin asyy solenoi*, *heald frame guide*, *idle pulley*

shaft, cam lever bush , bobbin rod, stopper, sub nozzle, slidding cutter complate, poppet for solenoid valva, dan lower rope hocker. Sparepart memiliki sub sparepart ID, catalog, bearing, bearing needle, dan rod end.

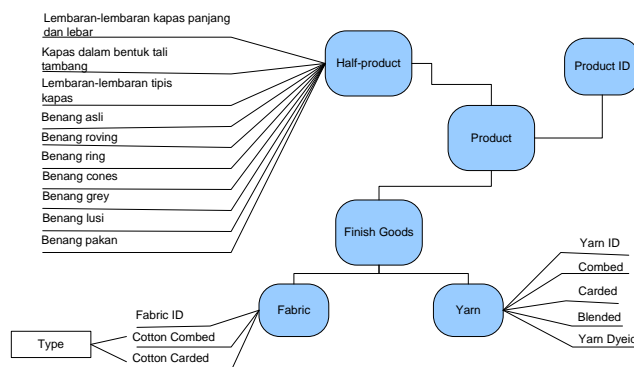
Klasifikasi yang ketiga adalah material yang digunakan untuk proses produksi baik berupa raw material maupun energi yang digunakan untuk kebutuhan mesin produksi, sebagai berikut :



Gambar 5. Taxonomies Material

Gambar diatas menjelaskan hirarki *concept* setelah keseluruhan *terms* didaftarkan dalam *glossary of terms*. Terms diatas adalah *material*, pada *terms* ini terdapat sub dalam bentuk irarki ; *material id*, *gas*, *non-textile material*, *textile material* yang masing-masing sub memiliki sub pengetahuan *material* yang dijelaskan sebagai berikut . Gas, memiliki sub pengetahuan yaitu *carbon dioxide*, *argon gas*, dan *nitrogen gas*. Non-textile material, memiliki sub pengetahuan yaitu *cones*, *ring*, *caustic soda*, *stainless tube*, *oil*, *resin*, *softener*, dan *box*. Textile material, memiliki sub pengetahuan yaitu *cotton*, *polyster*, dan *viscose*.

Klasifikasi yang terakhir adalah *product* yang merupakan seluruh hasil dari beberapa tahap pada process *schedule* baik berupa barang setengah jadi (menjadi bahan baku untuk *product* berikutnya), maupun *finished goods*.

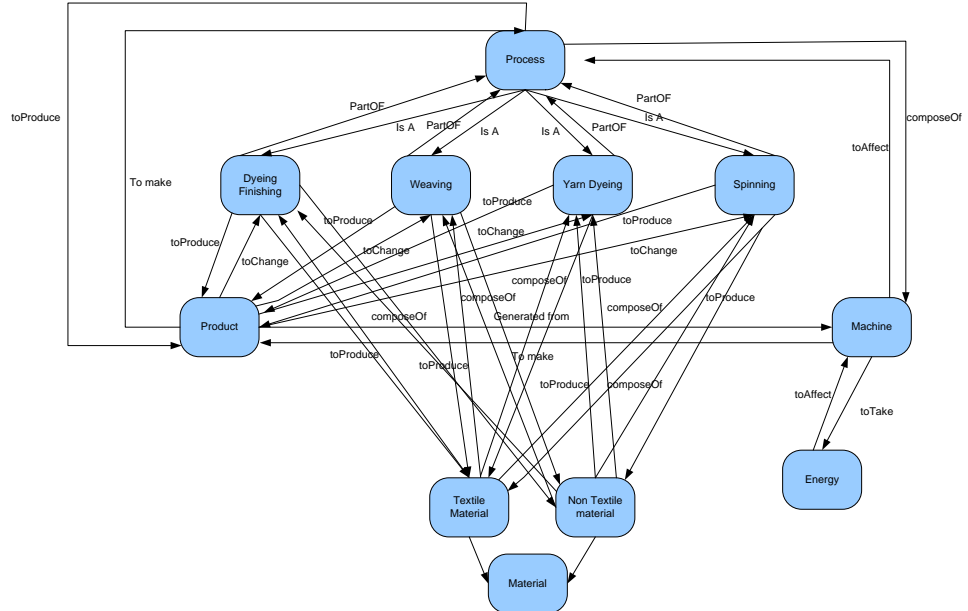


Gambar 6. Taxonomies Product

Gambar diatas menjelaskan hirarki *concept* setelah keseluruhan *terms* didaftarkan dalam *glossary of terms*. Terms diatas adalah *product*, pada *terms* ini terdapat sub dalam bentuk irarki ; *product id*, *finish goods*, *fabric*, *yarn*, *half-product* yang masing-masing sub memiliki sub pengetahuan *product* yang dijelaskan sebagai berikut. *finish goods*, memiliki sub pengetahuan yaitu *fabric* dan *yarn*. *Fabric* memiliki sub pengetahuan yaitu *fabric id*, *cotton combed*, *cotton*

carder. Ketiga sub ini merupakan bagian dari type. *Yarn* memiliki sub pengetahuan yaitu *yarn id*, *combed*, *carded*, *blended*, dan *yarn dyeing*

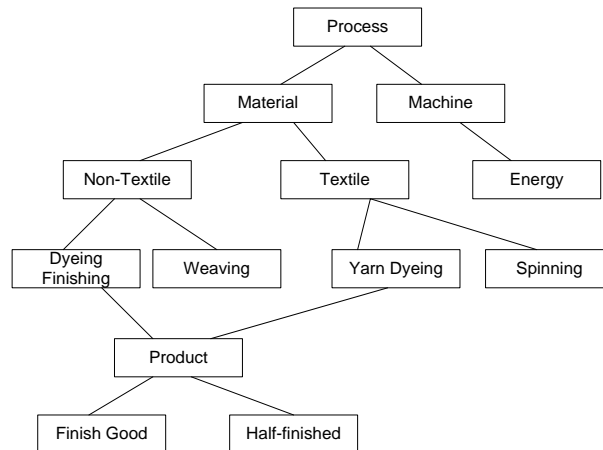
Ad hoc Binary Relation, merupakan task ke tiga dari tahapan yang ada pada metodologi menthontology yang menentukan hubungan ad hoc antar concept dari concept taxonomies yang sama (atau berbeda). Berikut ini adalah *ad hoc* relations dari produksi industri *textile* :



Gambar 7. Ad Hoc Binary Relation dari produksi industri textile

Gambar 7 menunjukkan hubungan kompleksitas *ad hoc* antar *concept* dari *concept taxonomies* yang sama (atau berbeda). *Process* memiliki hubungan *ad hoc* dengan *dyeing*, *weaving*, *yarn dyeing* dan *spining* secara dua arah yaitu : “*part of*” dan “*is a*” yang artinya jika dari *process* menuju *dyeng finishing* maka proses *is a* *dyeng finishing*, jika sebaliknya maka *dyeng finishing part of process*. Hubungan ini dibutuhkan untuk membuat rancangan ontologi kedepannya. Dan seterusnya sesuai dengan gambar 7. *Dyeing*, *weaving*, *yarn dyeing* dan *spining* memiliki hubungan *ad hoc* dengan *product*, *textile material*, *non-textile material* dan *product* secara dua arah yaitu : “*to produce*”, “*to change*”, “*to make*”, “*compose of*”. Yang artinya jika dari *dyeing finishing* menuju *textile material* maka *dyeing finishing to produce textile material*, jika dari *textile material* menuju *dyeing finishing* maka *textile material compose of dyeing finishing*. Dan seterusnya sesuai dengan gambar 7.

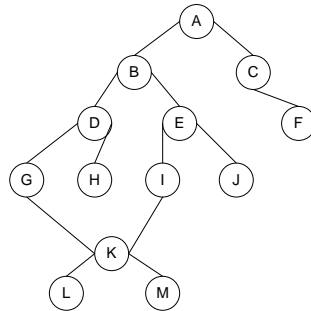
Berdasarkan *ad hoc relation* dari gambar diatas, maka dapat dibentuk sebuah *binary relation* sebagai berikut :



Gambar 8. Rancangan Binary Relation

Gambar 8 menunjukkan gambaran sederhana dari hubungan masing-masing pengetahuan didalam proses produksi atau *process* sebagai pengetahuan utama. Arti dari gambar diatas adalah menunjukkan alir pengetahuan didalam sumber pengetahuan utama yang saling berkaitan. Misal half-finished product tidak dapat diartikan langsung sebagai bagian dari proses produksi (*process*), melainkan turunan dari *product* yang dihasilkan dari turunan proses diatasnya.

Berdasarkan rancangan binary relation diatas maka dapat dibuat *node binary* sebagai berikut :



Gambar 9. Binary Relation

Gambar 9 merupakan representasi lain dari note-note yang bersumber dari tahap perancangan taxonomies yang telah mengalami perubahan dalam bentuk hubungan binary ad hoc dan disempurnakan kedalam bentuk node agar mudah untuk menghitung banyaknya *class* dan *sub class* yang tercipta dari hasil pengolahan taxonomies.

Berdasarkan *ad hoc binary relation* diatas dapat dihitung cabang informasi yang berkaitan dengan produksi pada *industry textile* terdiri dari *parent node* yang berjumlah lima dan *child* yang berjumlah enam.

Setiap *node leaf* memiliki dua *child* dan setiap memiliki dua yang berakar kembali terhadap dua *node* bawaan. Jadi keragaman atau kompleksitas node masih dapat dijabarkan seperti yang tergambar (pada gambar 9) dari hasil taxonomi.

Evaluasi ontologi yang dilakukan adalah untuk menilai kualitas model formal ontologi yang telah dibangun. Penilaian kualitas ontologi menjadi hal yang penting untuk beberapa alasan seperti memungkinkan pengembang ontologi untuk mengenali area yang perlu diperbaiki, mengetahui bagian yang mungkin mengalami masalah, dan membandingkan beberapa ontologi sebagai bahan pertimbangan.

OntoQA merupakan salah satu bentuk evaluasi ontologi yang menggambarkan metrics yang berbeda dari sebuah ontologi menggunakan kosakata yang didefinisikan di dalam RDFS atau dokumen OWL. Metrics yang dimaksudkan adalah untuk mengevaluasi aspek-aspek tertentu dari ontologi dan potensi mereka untuk merepresentasikan pengetahuan. Kategori metrics OntoQA yang digunakan untuk evaluasi adalah *schema metrics*. *Schema metrics* digunakan untuk mengevaluasi desain ontologi dan potensinya untuk merepresentasikan pengetahuan yang kaya[7]. *Schema metrics* menunjukkan *richness*, *width*, *depth*, dan *inheritance* dari sebuah skema ontologi. Skema matrik penilaian taxonomi yang dihasilkan sebagai berikut :

1. Relation Richness (RR)

Pada taxonomi informasi produksi, relasi *non-inheritance* berjumlah empat sedangkan relasi *heritance* berjumlah nol. Maka hasil dari RR adalah satu. Nilai RR dimulai dari skala nol sampai dengan satu. Hasil merepresentasikan bahwa taxonomi memiliki nilai maksimum dengan pengetahuan yang dibawa.

$$RR = \frac{|P|}{|SC| + |P|} = \frac{4}{0 + 4} = 1$$

2. Attribute Richness (AR)

Taxonomi informasi produksi memiliki 16 atribut dari lima class yang dimiliki, sehingga nilai AR yang diperoleh 3.2. Nilai ini menunjukkan rerata atribut antara tiga sampai dengan empat atribut. Dapat disimpulkan bahwa informasi yang disajikan cukup untuk merepresentasikan *class-class* yang ada.

$$AR = \frac{|att|}{C} = \frac{16}{5} = 3.2$$

3. Inheritance Richness (IR)

Taxonomi informasi produksi terdapat lima *class* utama dengan jumlah total *sub-class* 17. Dengan perhitungan nilai IR sebagai berikut :

$$IR = \frac{\sum c1ec |HC(C1, Ci)|}{|C|} = \frac{17}{5} = 3.4$$

Maka taxonomi yang dihasilkan untuk informasi produksi menunjukkan karakteristik domain yang Cukup Umum, berdasarkan tabel skala klasifikasi domain sebagai berikut :

Tabel 2. Skala Klasifikasi Domain Ontologi

Rentang Skala	Nilai Skala
0,00 – 1,34	Spesifik
1,35 – 2,68	Cukup Spesifik
2,69 – 4,02	Cukup Umum
4,03 – 5,36	Umum

Karena proses perhitungan akhir menghasilkan angka 3.4, maka pada tabel klasifikasi domain ontologi masih dikategorikan cukup umum, artinya belum cukup spesifik bahkan spesifik untuk membedah pengetahuan didalam informasi produksi yang memiliki banyak istilah dan turunan istilah yang digunakan.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisa dan pengujian yang dilakukan maka model taxonomi yang dihasilkan terbukti masih cukup umum menggambarkan informasi produksi dan perlu penelitian lebih lanjut untuk lebih melengkapi secara keseluruhan informasi yang ada. Kebutuhan dalam penyelesaian masalah masih belum dapat dipecahkan karena relation reachess dan attribut reachees yang dihasilkan masih lemah yang menjadikan inheritancenya menjadi rendah. Taxonomi ini butuh pengkajian lebih lanjut, maka dapat disimpulkan Taxonomi Informasi Produksi Pada Industri Manufaktur Dalam Industri 4.0 masih belum tersolusikan 100%.

Namun dari model yang dibangun sudah dapat dijadikan dasar untuk dilanjutkan kedalam bentuk *ontology* guna menghasilkan informasi yang berbentuk *semantic* dan lebih memiliki makna serta dapat menyerap informasi secara keseluruhan untuk mesin produksi maupun user yang menggerakkan produksi atau PPC (*Product Planning Control*).

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada DRPM Univeristas Budi Luhur dan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan peluang meloloskan skim Penelitian Dosen Pemula. Terima kasih juga kami sampaikan kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- [1] Perumnas, “Pedoman Good Corporate Governance,” no. 21, 2016.
- [2] E. Suryowati, “Keterbukaan Informasi Jadi Aspek Tata Kelola Perusahaan yang Baik,” *Kompas.com*, 2015.
- [3] Fiki Ariyanti, “Nasabah Asing Jadi Target Utama Keterbukaan Data Antarnegara,” *Liputan 6*, p. bisnis, 2017.
- [4] T. I. J. Kusumawati, “Prototipe Sistem Perencanaan Produksi Pada Industri Manufaktur dengan Pendekatan Electronic-Supply Chain Management (E-SCM) dan Semantic Web, Berbasis Code Igniter dan Responsive Design,” vol. II, no. 2, 2015.
- [5] T. W. Sidle, “Weaknesses Of Commercial Data Base Management Systems In Engineering Applications,” *Sci. Calc.*, 1980.
- [6] H. Dzacko, “1 . Basis Data (Database),” *Mangosoft*, 2007.
- [7] B. Nerlich, “Analisis & disain :Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis,” *Hartono, Jogyanto*, pp. 3–4, 2010.
- [8] E. H. Y. Lim, J. N. K. Liu, and R. S. T. Lee, *Knowledge Seeker – OntologyModelling for Information Search and Management*. Springer Science & Business Media, 2013.
- [9] H. Paulheim, *Ontology Based Application Integration*. Springer Science & Business Media, 2011.
- [10] J. Z. Pan, S. Staab, U. Abmann, J. Ebert, and Y. Zhao, *Ontology-driven software development*. 2013.
- [11] M. DAHOKLORY, “Analisis Dan Pengembangan E-Supply Chain Management Pt Jatropa Indah,” ATMA JAYA YOGYAKARTA, 2013.
- [12] H. Cheng, P. Zeng, L. Xue, Z. Shi, P. Wang, and H. Yu, “Manufacturing ontology development based on industry 4.0 demonstration production line,” *Proc. - 2016 3rd Int. Conf. Trust. Syst. Their Appl. TSA 2016*, pp. 42–47, 2016.
- [13] N. Borgest and A. Orlova, “Ontological Modeling of Satellite’s Manufacturing Work Flow Instruction,” *Procedia Eng.*, vol. 185, pp. 146–152, 2017.
- [14] J. T. Foley and D. S. Cochran, “Manufacturing System Design Decomposition: An Ontology for Data Analytics and System Design Evaluation,” *Procedia CIRP*, vol. 60, no. 1, pp. 175–180, 2017.
- [15] M. Ro, “Pemodelan Ontologi untuk Sistem Informasi Proyek Akhir (SIMPOA) di Politeknik Caltex Riau,” vol. 13, no. 1, pp. 46–52, 2016.