

**MODEL KOLABORASI KNOWLEDGE PADA KLASTER
INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH
(Studi Kasus pada Klaster Rotan Trangsan, Gatak, Kab. Sukoharjo)**

*Knowledge Collaboration Model on Cluster of Small and Medium Scale Industry
(Case Study on Rattan Industry Cluster, Trangsan, Gatak, Sukoharjo)*

Usman

ABSTRACT

Modeling method in enterprise engineering has been much applied to integrate enterprises's system, for intra as well as inter enterprises. Modeling method on many frameworks and methodology existing has focused on single enterprise manufacturer, so that it needs to be adjusted. The current research is intended to develop modeling method used to model knowledge collaboration on industry cluster based on HEMO modeling framework (Holonc Enterprise Modeling Ontology). Modeling analysis uses IDEF0, IDEF5 and FGD tools. To implement modeling method, it is chosen rattan cluster in Trangsan, Gatak, Sukoharjo. The research findings show that cluster concept or industry center can be approached by holon concept existing on HEMO modeling framework. HEMO modeling framework has been adjusted to be HEMO-Cluster and altogether with stance knowledge concept on knowledge management system can be used to model knowledge collaboration on industry cluster/center. The implementation result is able to depict knowledge collaboration through activity modeling on cluster. Modeling done gives a compass and media of documentation of collaboration so that tacit as well as explicit knowledge and other intangible activities on industry cluster/center can be identified and created, being documented, structured, easily traced, distributed and reused through documentation and discussion.

Keywords: *enterprise engineering, HEMO, industry cluster, knowledge collaboration, knowledge management.*

PENDAHULUAN

Daya saing merupakan salah satu kata kunci dalam pembangunan ekonomi regional (RED). Daya saing lokal kini merupakan salah satu isu sentral, bukan saja dalam rangka mengamankan stabilitas ketenagakerjaan, tetapi juga memanfaatkan integrasi eksternal, keberlanjutan pertumbuhan kesejahteraan dan kemakmuran regional.

Daya saing dapat dibicarakan dalam 3 perspektif, yaitu mikro atau level perusahaan, meso atau level industri, dan

makro untuk level ekonomi secara umum. Untuk perspektik meso, upaya peningkatan daya saing salah satunya dapat dilakukan dengan pendekatan klaster industri, yang dipandang sesuai bagi pembangunan ekonomi di tengah dinamika terkini.

Sejumlah penelitian terkini telah menekankan peran strategik daya saing pada *single firm* maupun klaster yang dikembangkan berdasarkan dua isu utama, yaitu *knowledge* (Carbonara, 2004), dan *learning* (*individual* dan

organizational) (Cohen & Sproull, 1996; KIM, 1993, dalam Carbonara, 2004).

Dalam kluster, sejumlah perusahaan berkolaborasi melalui pertukaran informasi dan integrasi aktivitas-aktivitas yang sama yang dilakukan melalui interaksi di antara anggotanya (Boedisetio, 2004). *Knowledge* dapat dikonseptualisasikan sebagai suatu produk dari interaksi antara pengamatan dan realitas individu (Lin .C et al., 2002 dalam Hadrich, T dan Maier, R, 2005), dan interaksi tersebut dapat dideskripsikan melalui pemodelan (Abdullah et. al; 2000). Pemodelan berkontribusi untuk mengetahui sumber dari *knowledge*, *input* dan *output*, aliran *knowledge* dan identifikasi dari variabel lain seperti akibat dari tindakan manajemen pada *knowledge* organisasi (Davenport and Prusak, 2000).

Dalam *knowledge management* telah didiskusikan pentingnya *knowledge modeling*. Model sangat penting untuk memahami mekanisme kerja *knowledge base system*, seperti: tugas-tugas, metode, penyimpulan *knowledge*, *domain knowledge* dan skemanya. Di sisi lain, kerangka pemodelan dalam *enterprise engineering*, seperti CIMOSA (CIM-Open System Architecture), PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture), Zachman's Framework, Presley's Framework (HEMO), GERAM (Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology), telah banyak diterapkan untuk membantu perusahaan dalam mengintegrasikan sistem-sistem yang ada (Venugopalan, 2003).

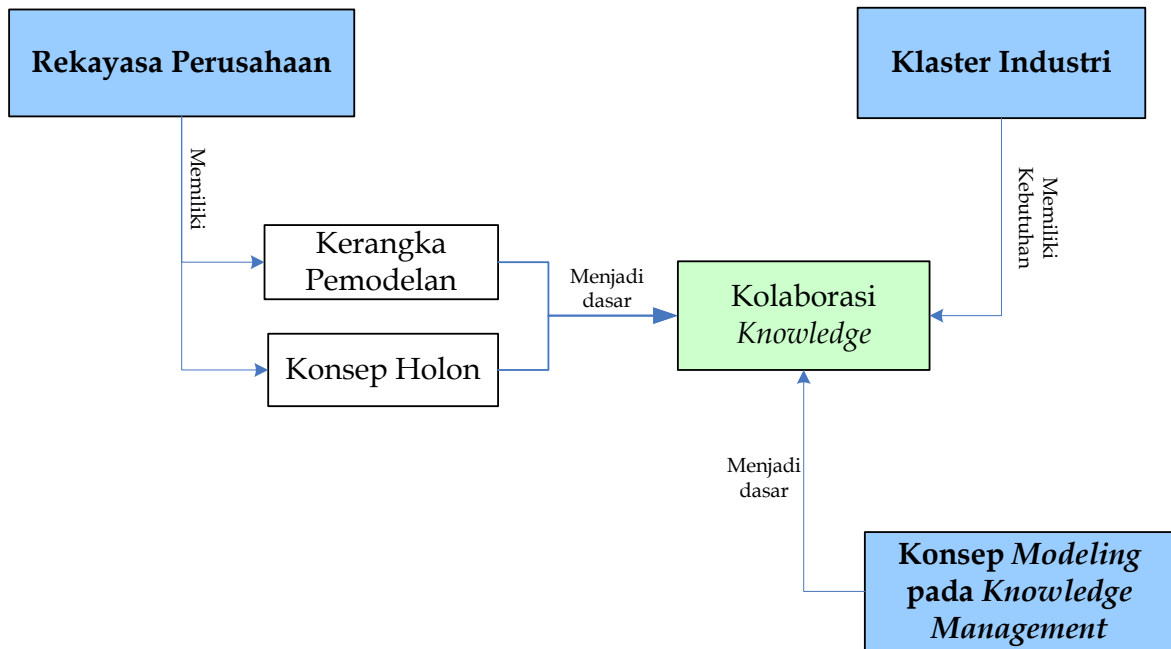
Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan metode pemodelan untuk kolaborasi *knowledge* pada sebuah kluster IKM. Metode pemodelan yang dihasilkan akan diuji implementasinya pada sebuah kluster IKM, sehingga akan diketahui bagaimana menangkap dan menciptakan

knowledge, dan mengetahui bagaimana *knowledge* dipertukarkan antar anggota.

METODE PENELITIAN

Kerangka model konseptual penelitian ini meliputi beberapa sudut pandang, yaitu: kluster industri, konsep holon, pemodelan *enterprise*, dan pemodelan *knowledge*. Pemilihan kerangka pemodelan dilakukan dengan mengkomparasi beberapa kerangka pemodelan yang sudah ada, yaitu CIMOSA, Zachman Framework, PERA, Curtus, dan HEMO. Selanjutnya ditentukan satu kerangka pemodelan yang sudah ada untuk dijadikan kerangka dasar pemodelan kolaborasi *knowledge* di sebuah kluster industri.

Metode pemodelan terdiri dari tahap: 1) Identifikasi aktivitas-aktivitas berorientasi proses pada proses produksi; 2) Penyaringan aktivitas yang memuat informasi mengenai item-item *knowledge*; 3) Pengelompokan data menjadi kelompok objek yang fokus pada lingkup kolaborasi *knowledge*, menggunakan kerangka Presley (1997) dan tool IDEF0, *output* yang dihasilkan berupa *domain knowledge*; 4) Identifikasi *domain knowledge* untuk mengorganisasikan *domain knowledge* yang telah dikelompokkan, meliputi: penentuan aturan dan peran yang lebih objektif untuk pelaku serta bentuk *knowledge* yang dikehendaki. *Tools* yang digunakan adalah IDEF0 untuk aktivitas yang dipertukarkan, serta IDEF5 untuk penggambaran organisasi dan *resource*; 5) Pengorganisasian *domain knowledge* melalui penentuan kebutuhan *resource* dan pemilihan *enterprise* yang didahului dengan proses penilaian kapabilitas perusahaan-perusahaan dalam kluster dengan menggunakan analisis THIO (*technoware, humanware, infoware, dan orgaware*).



Gambar 1. Kerangka Konseptual

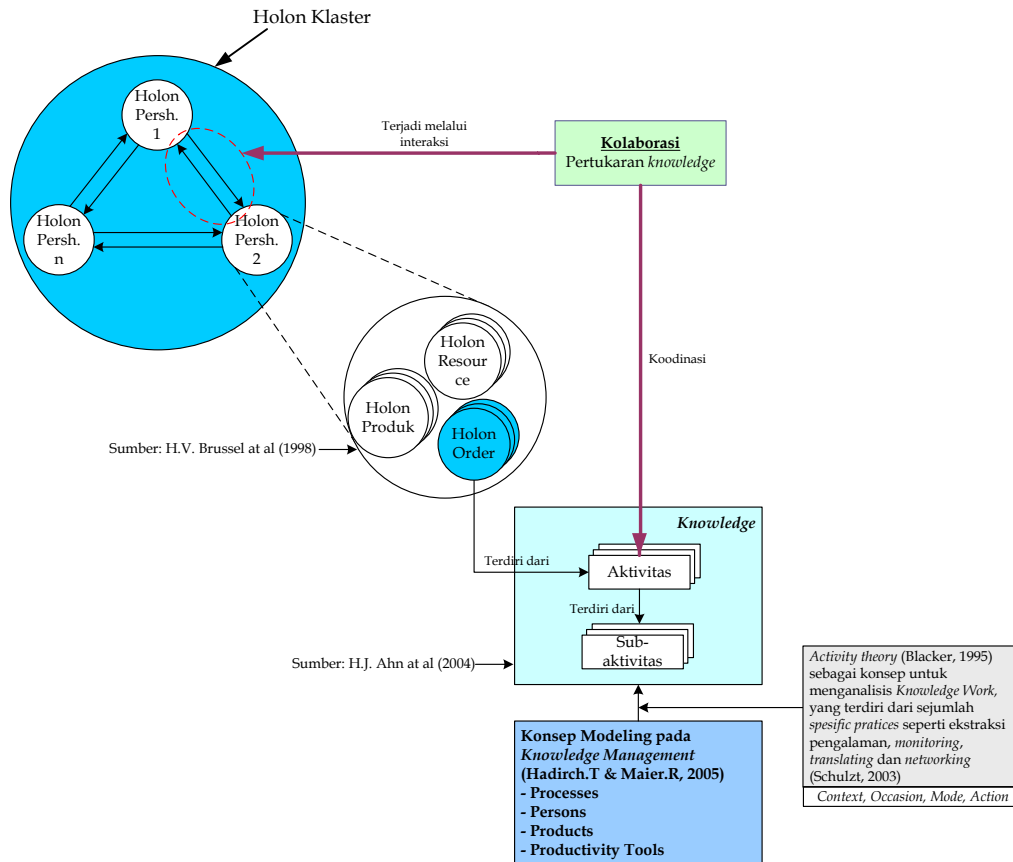
Metode pemodelan yang dihasilkan dari penelitian ini akan diujicobakan melalui studi kasus di klaster IKM mebel rotan di Trangsan, Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.

HASIL

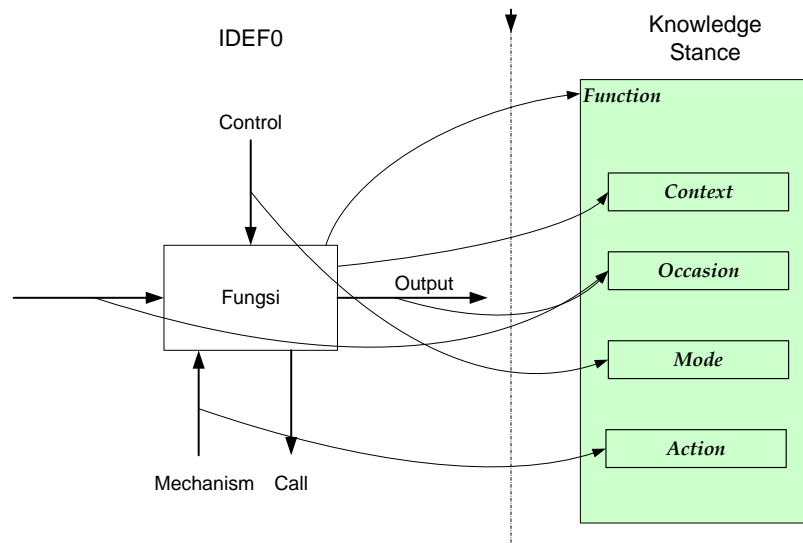
Pengembangan Metode Pemodelan

Perusahaan-perusahaan dalam klaster mempunyai karakteristik otonomi dan kerjasama, yang sangat dekat dengan konsep. Jadi, komponen klaster maupun sentra yang terdiri dari industri inti, industri terkait, industri pendukung, pemasok, dan pelanggan, dapat didefinisikan sebagai holon. Mengingat bahwa hanya kerangka pemodelan HEMO saja yang mengadopsi konsep

holon, oleh karenanya pengembangan kerangka pemodelan ini didasarkan pada kerangka pemodelan HEMO dan diberi label HEMO-Klaster. Penyesuaian yang dilakukan menggunakan asumsi: 1) Klaster/sentra sebagai holon tertinggi; 2) Anggota klaster/sentra sebagai holon atau sub-holon dari holon klaster; 3) Pada setiap perusahaan terdapat holon produk, holon order, holon sumberdaya, dan holon lainnya; 4) Setiap holon pada poin 3 di atas dapat diturunkan menjadi satu set/kumpulan aktivitas. Lihat Gambar 2. Setelah model aktivitas dibangun dengan IDEF0, selanjutnya diperlukan proses konversi ke model *knowledge stance* (Gambar 3). Ringkasan metode yang dihasilkan dapat dilihat di Gambar 4.



Gambar 2: Kerangka Konseptual Pemodelan



Gambar 3: Konversi IDEF0-Knowledge Stance

Hasil Studi Kasus

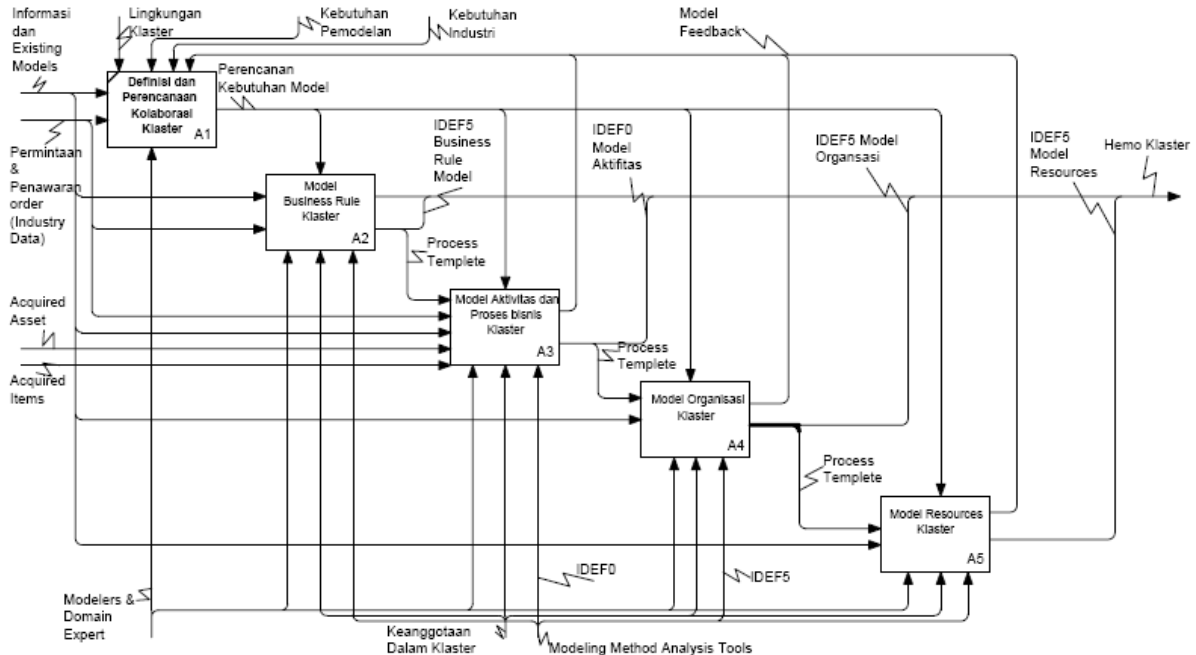
Klaster industri rotan di Trangsan belum berjalan dengan baik dan bahkan cenderung hanya berupa sentra IKM.

Menurut BAPPENAS (2004), sentra UKM mencerminkan suatu tipe klaster yang paling sederhana. Klaster ini terbentuk secara alami, dan merupakan

pengembangan usaha secara turun-temurun.

Fenomena *sharing* tenaga kerja tidak begitu terlihat namun tetap ada. Tidak ada kendala mengenai ketersediaan tenaga kerja. Praktis semua orang yang sehat secara fisik bisa bekerja di industri ini. Namun hal ini memunculkan masalah: 1) Tidak terdapat standarisasi

kualifikasi tenaga kerja; 2) Tidak ada standarisasi proses untuk setiap produk meskipun sejenis. Hal ini memunculkan kebutuhan mekanisme yang dapat mentransformasi proses pengerjaan yang dilakukan dalam bentuk yang lebih formal, dalam hal ini *knowledge* dari proses pengerjaan/operasi suatu produk.



Gambar 4: Kerangka HEMO-Klaster

Implementasi Metode Pemodelan

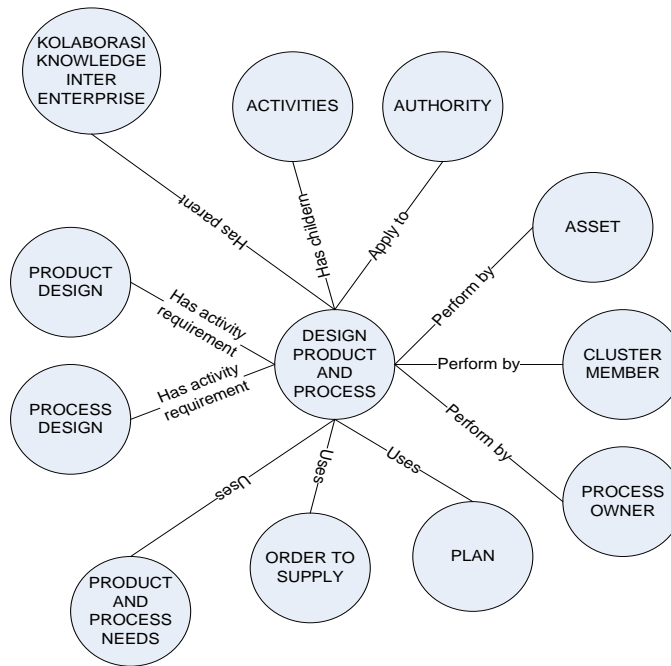
Tahapan implementasi ini diawali dengan identifikasi aktivitas-aktivitas yang berlangsung dalam mekanisme klaster rotan (penerimaan order) yang dilanjutkan dengan penyaringan aktivitas. Sebagai acuan akan digunakan daftar data dari Presley (1997). Tahap identifikasi dan penyaringan aktivitas selanjutnya mengikuti kerangka HEMO-Klaster, yaitu: definisi dan perencanaan kolaborasi, dan Model *Business Rule* (Aktivitas A1 dan A2 pada Gambar 4).

Model *Business Rule* merupakan model level atas (*high level*) yang digunakan sebagai dasar untuk

mendefinisikan aktivitas, proses bisnis dan organisasi.

Teknik ini dilakukan melalui empat tahap: 1) Menentukan batasan domain; 2) Identifikasi dan spesifikasi objek; 3) Identifikasi dan spesifikasi relasi; 4) Menyaring dan memvalidasi ontology.

Melalui FGD, dari tahap 1 dan 2 di atas diperoleh kumpulan entitas yang terdiri dari informasi segala sesuatu (*things*) yang bersifat *tangible* dan konsep berupa data dan aktivitas. Data dan aktivitas yang dihasilkan awalnya diambil dari Presley (1997) yang selanjutnya dipadukan sesuai dengan aktivitas-aktivitas pada mekanisme klaster/sentra rotan Transgan.

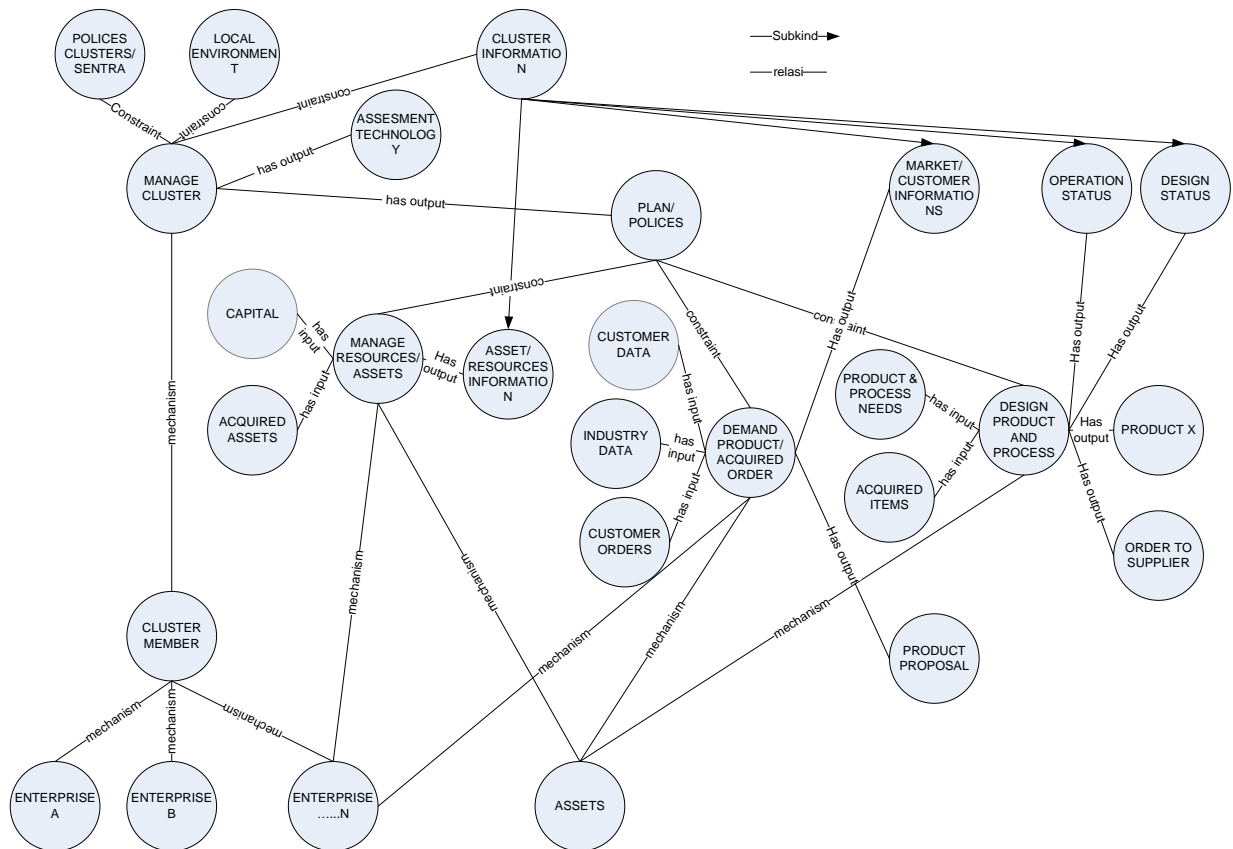


Gambar 5: *Product and Process Design*

Kumpulan data dan aktivitas ini merupakan dasar dalam penggambaran model dengan IDEF0. Selanjutnya dilakukan spesifikasi rinci terhadap setiap entitas, dan HEMO *ontology* digunakan untuk membantu proses ini. Setiap item data diidentifikasi dan dijelaskan apakah setiap data tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam *ontology* atau tidak. Klasifikasi tersebut merupakan hasil verifikasi terhadap variabel Presley.

Berdasarkan hasil kesepakatan, maka aktivitas desain produk/proses menjadi aktivitas utama yang dijadikan percontohan untuk menggambarkan setiap aktivitas-aktivitas *knowledge*. Walaupun demikian aktivitas lain masih dijadikan panduan karena memiliki

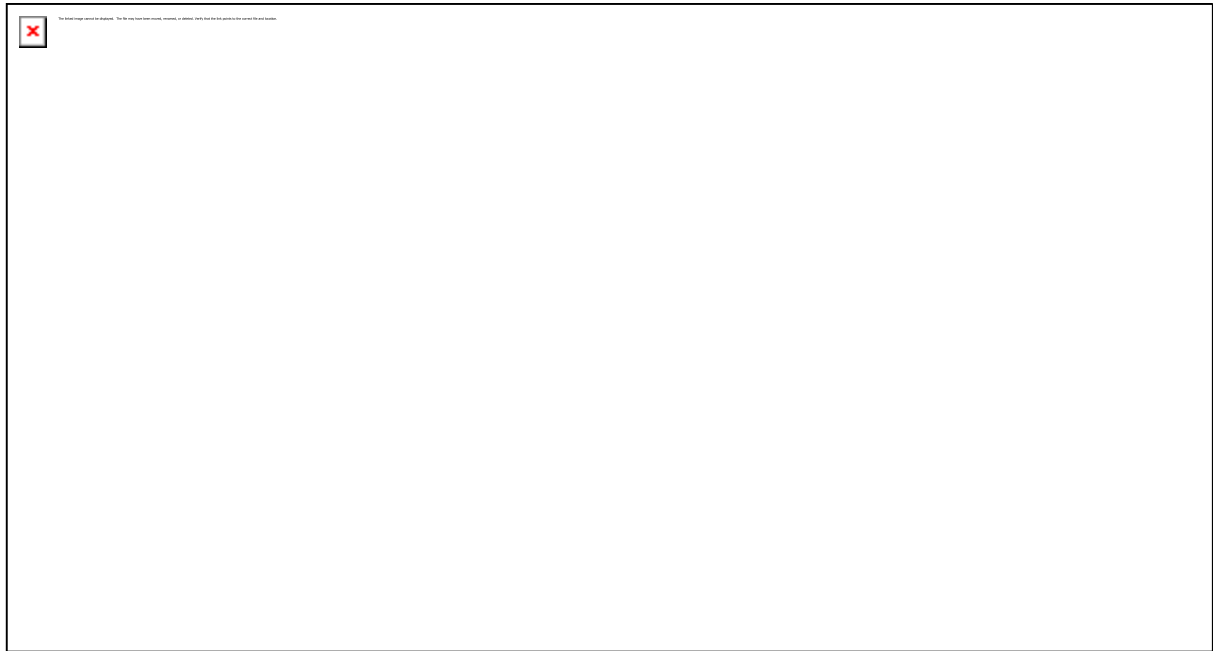
kerterkaitan dengan aktivitas utama. Berikut ini adalah klasifikasi item data aktivitas utama yang diverifikasi untuk kebutuhan penggambaran IDEF5. Dengan menggunakan struktur *template* dari *ontology*, spesifikasi dilengkapi dan diisi dalam properti untuk setiap entitas. Selanjutnya, model *Business Rule* tahap 3 (dari 4 tahap) adalah identifikasi dan spesifikasi relasi. Relasi mengindikasikan interaksi antar *kind*, yang pada penelitian ini didefinisikan sebagai relasi antar objek dari *ontology* yang telah dikelompokkan. *Knowledge* spesifik pada desain produk dan proses sebagai objek yang dikolaborasikan pada penelitian ini didekomposisikan seperti Gambar 5.



Gambar 6: *Unified Model-Kolaborasi pada Kluster*

Selanjutnya, tahap 4 model *Business Rule* adalah menyaring dan memvalidasi *ontology*. Pada tahap ini seluruh *kind* dan objek-objek yang terkait dalam proses kolaborasi dalam kluster/sentra disatukan. Dengan mengacu literatur *Presley (1997)*, diperoleh hasil sebagaimana Gambar 6. Tahap berikutnya adalah dilakukan pengelompokan terhadap aktivitas-aktivitas sejenis menjadi satu domain sesuai dengan pembatasan domain *knowledge* dan

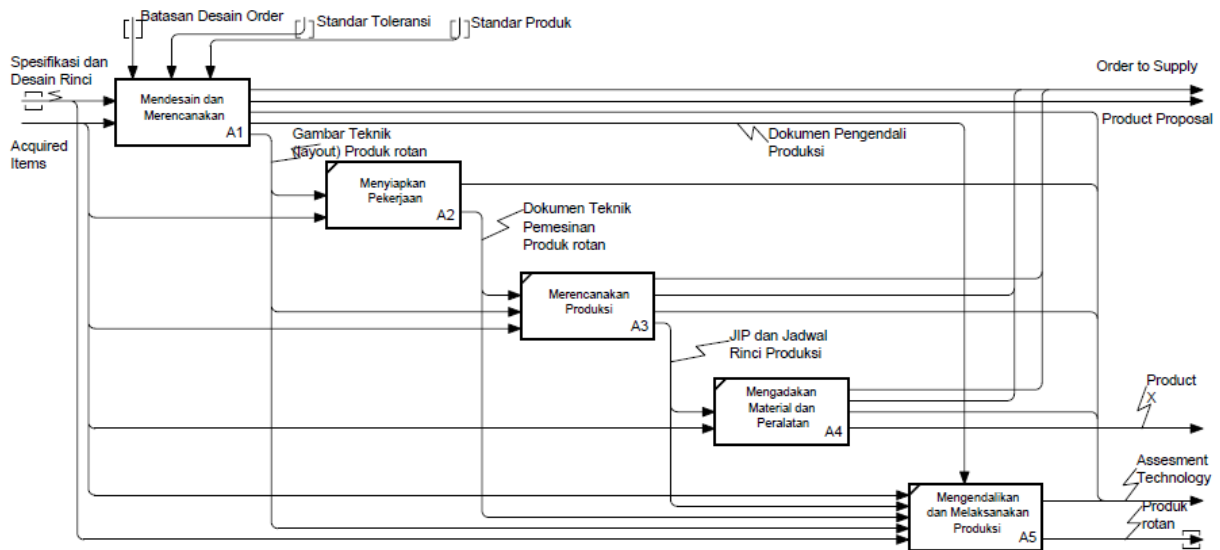
identifikasi *ICOM (input, control, output, mechanism)*. Untuk menggambarkan model aktivitas dengan menggunakan *IDEF0*, maka yang digunakan sebagai dasar model adalah *unified model* yang telah digambarkan sebelumnya (Gambar 6). Secara umum penggambaran model aktivitas ini mengacu pada proses inti yaitu proses produksi yang berlangsung pada kluster/sentra. Pengelompokan ini menghasilkan lingkup domain *knowledge* seperti Gambar 7.



Gambar 7: Model Aktivitas (A0)

Selanjutnya, elaborasi dilakukan untuk seluruh proses dengan mengisi seluruh entiti dari setiap aktivitas IDEF0. Hasil elaborasi untuk aktivitas A3 dari diagram konteks A0 dapat dilihat pada

Gambar 8 hingga Gambar 10. Hasil elaborasi tersebut juga memperlihatkan aktivitas pengelolaan pengetahuan, yaitu dekomposisi 1 pada aktivitas A3 (A31).



Gambar 8: Dekomposisi 3 dari A0 (A3)

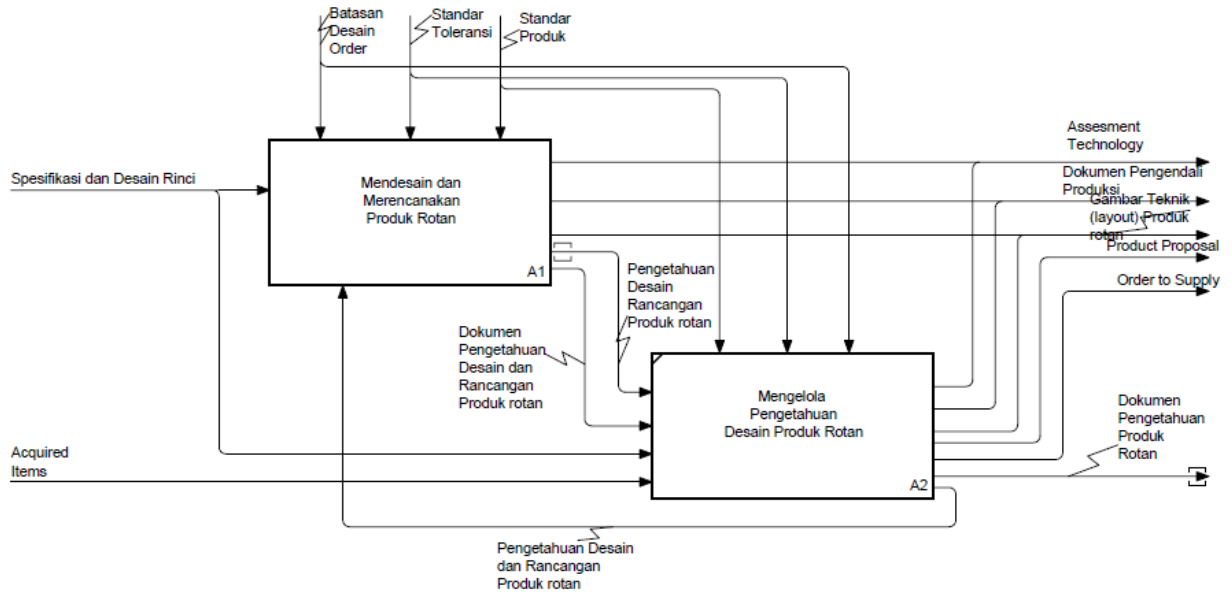
Sampai tahap ini telah diperlihatkan *knowledge capture* melalui aktivitas mengelola pengetahuan, yang dicontohkan pada aktivitas A3, yaitu mendesain

dan merencanakan. Tahap identifikasi relasi *domain knowledge* dilakukan melalui model organisasi dan model sumberdaya dalam HEMO-Klaster.

Model organisasi menjelaskan hubungan organisasi (klaster) dan struktur kendala yang merupakan bentuk koordinasi dan kerjasama dalam klaster. Model organisasi ini meliputi tahapan: 1) Identifikasi entitas organisasi; 2) Identifikasi struktur organisasi klaster; 3) Identifikasi kendala struktur organisasi;

4) Integrasi struktur dan aktivitas organisasi.

Pada sentra, keberadaan rantai nilai (*value chain*) yang terbentuk dari industri inti, industri terkait, industri pendukung, pemasok, dan pembeli tidak terorganisir secara jelas, sehingga entitas dan struktur organisasi dari multi enterprise (klaster) ini tidak bisa teridentifikasi.

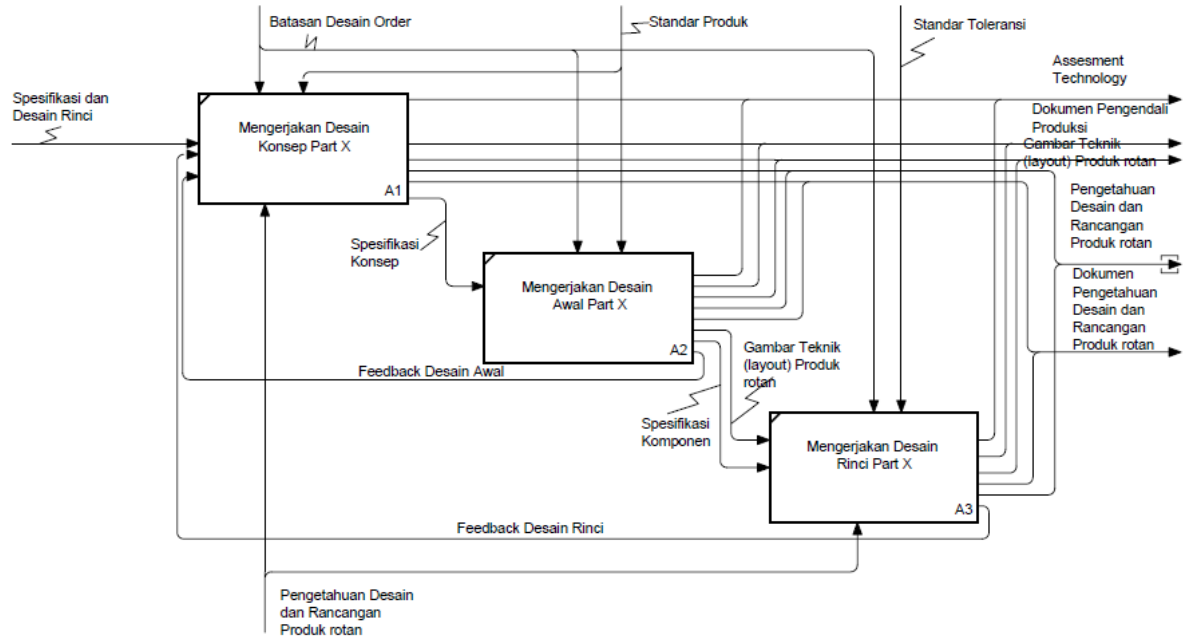


Gambar 9: Dekomposisi 1 dari A3 (A31)

Sementara itu implementasi pemodelan model sumberdaya (*resource*) memerlukan 5 tahap. Langkah pertama adalah menentukan kebutuhan sumberdaya untuk setiap aktivitas yang telah didefinisikan. Dalam identifikasi kapabilitas, ukuran aktivitas ditetapkan melalui empat ukuran yaitu: *cycle time*, *cost*, *scope* dan *robustness*. *Cycle time* didefinisikan sebagai waktu dari mulai sebuah perusahaan menerima order sampai order tersebut selesai diproduksi dan siap di kirim, *cost* didefinisikan sebagai biaya per part/komponen, *scope* didefinisikan sebagai jarak perpindahan yang dapat di akomodasi oleh suatu proses dalam sebuah perusahaan dan *robustness* merupakan karakteristik dari kualitas sebagai kemampuan untuk

melakukan sebuah pekerjaan tanpa pengawasan yang konstan.

Tahap berikutnya adalah menganalisis kriteria performansi yang didasarkan pada nilai koefisien teknologi (CI) pada analisis THIO. Koefisien teknologi menjelaskan kemampuan perusahaan dalam melakukan teknik-teknik produksi, seperti: *splitting*, *pressing*, *finishing*, dan *packing*. Penetapan batas koefisien yang diambil ditentukan oleh para anggota klaster dengan ketentuan yang disepakati bersama, misalnya yang memiliki nilai koefisien di atas 0,4 (skala 0 hingga 1). Dua tahap terakhir dalam implementasi pemodelan sumberdaya, yaitu membuat holon dan validasi yang tergantung pada hasil analisis dengan THIO.



Gambar 10: Dekomposisi 1 dari A31 (A311)

Tahap pengorganisasian *domain knowledge*, meliputi bentuk *knowledge*, pelaku, dan media apa yang digunakan, sehingga *knowledge* ini bisa mengalir di antara anggota. *Tools* yang digunakan adalah model aktivitas (IDEF0). IDEF0 yang terdiri dari aktivitas/fungsi dan panah (ICOM) ditransformasikan kedalam *knowledge stance* terdiri dari *Function, Context, Accasion, Mode, dan Action*.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan metode pemodelan untuk memodelkan kolaborasi *knowledge* pada klaster/sentra industri. Metode pemodelan yang dihasilkan berbasiskan kerangka HEMO dan konsep *knowledge stance* dari *knowledge management system* yang telah disesuaikan untuk objek klaster IKM. *Tool* yang digunakan IDEF0 dan IDEF5 dan tahap pemodelan meliputi: identifikasi aktivitas, identifikasi domain *knowledge*, pengelompokan domain *knowledge*, identifikasi relasi domain

knowledge, dan pengorganisasian domain *knowledge*.

Pemodelan yang dilakukan menjadikan kolaborasi *knowledge* dan aktivitas-aktivitas lain yang *intangible* pada klaster/sentra industri menjadi terdokumentasi, terstruktur, mudah ditelusuri, didistribusikan dan digunakan kembali melalui dokumentasi dan diskusi untuk keperluan perbaikan proses bisnis.

Hasil uji coba implementasi mampu menggambarkan kolaborasi *knowledge* dengan baik melalui pemodelan aktivitas-aktivitas pada klaster/sentra dengan keluaran berupa acuan dan media dokumentasi kolaborasi sehingga *knowledge* yang berupa *tacit* maupun eksplisit dapat ditangkap (*capture*) dan diciptakan (*create*) dengan baik, dan dapat diketahui pelaku dan pertukaran *knowledge* antar anggota. Hambatan uji coba implementasi Klaster/sentra rotan Transgan adalah saat ini masih berupa klaster sederhana yang pasif sehingga lebih tepat disebut sebagai sentra, sehingga tahap pengorganisasian *domain knowledge* melalui penentuan kebutuhan

resource dan pemilihan *enterprise* yang didahului dengan proses penilaian kapabilitas perusahaan-perusahaan dalam klaster dengan menggunakan analisis THIO (*technoware, humanware, infoware, dan orgaware*) belum bisa dilakukan.

Secara keseluruhan model kolaborasi ini bermanfaat bagi pengusaha IKM para anggota klaster/sentra, karena dapat menjadikan kolaborasi *knowledge* dan aktivitas-aktivitas lain yang *intangible* pada klaster/sentra industri menjadi terdokumentasi, terstruktur, mudah ditelusuri, didistribusikan dan digunakan kembali melalui dokumentasi dan diskusi untuk keperluan perbaikan proses bisnis. Untuk menjamin keberlangsungannya, maka pemodelan kolaborasi ini dikoordinasikan oleh organisasi klaster/sentra.

REKOMENDASI

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah diharapkan dapat segera mengidentifikasi seluruh klaster/ sentra industri yang ada beserta segenap potensinya melalui survei dan pemetaan potensi secara komprehensif.

Daftar Pustaka

- Ahn, H.J, Lee, H.J, Cho, K, Park, S.J. 2004. Utilizing Knowledge Context in virtual Collaborative Work. International Journal of decision support systems 39: 563-582.
- Bank Indonesia. 2007. Pilot Project Pengembangan Klaster Mebel Rotan di Trangsan Kec. Gatak, Kab. Sukoharjo, Jawa Tengah. Perkembangan Perekonomian Daerah Jawa Tengah Triwulan II-2007. KBI-Semarang.
- BAPPENAS – Direktorat Pengembangan Kawasan Khusus dan Tertinggal. 2004. Kajian Pengembangan Kawasan
- Dalam Rangka Mendukung Akselerasi Peningkatan Daya Saing Daerah. www.kawasan.or.id
- Bernus, P., Nemes, L., Williams, T.J. 1996. Architectures for Enterprise Integration (IFIP-IFAC Task Force report), Chapman and Hall, London.
- Brown, J. S., & Duguid, P. 1991. Organisational learning and communities of practice: Towards a unified view of working, learning and organisation. Organisation Science, 2(1): 540-557.

Terhadap klaster yang masih sederhana atau sentra, termasuk klaster/sentra rotan Trangsan ini, diharapkan segera melakukan pembinaan dengan melibatkan seluruh *stakeholder*, termasuk Kadin, lembaga pembiayaan, dan perguruan tinggi sehingga dapat menjadi klaster yang mampu meningkatkan daya saing lokal. Pembinaan dapat berupa pelatihan, *workshop*, publikasi, dan bantuan teknis lainnya untuk penguatan rantai nilai dari pengadaan bahan baku hingga distribusi dengan fokus pembinaan pada manajemen kerjasama (organisasi) antar anggota klaster. Aktivasi klaster perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum upaya optimisasi proses bisnis pada klaster industri dilakukan termasuk dengan memodelkan kolaborasi *knowledge* maupun upaya integrasi sistem produksi pada klaster.

Metode pemodelan yang dihasilkan ini dapat digunakan oleh instansi yang berkepentingan, yaitu pemerintah (dalam hal ini Deperindag) maupun organisasi klaster/sentra untuk memodelkan kolaborasi *knowledge* maupun aktivitas lain pada klaster/sentra sehingga dapat terdokumentasi, terstruktur dan mudah ditelusur.

- Carbonara, N. 2004. Innovation Process Within Geographical Cluster: a Cognitive Approach, *Technovation*. 24: 17-28.
- Chalmeta, R., Campos, C., Grangel, R. 2001, References Architectures for Enterprise Integration, *Journal of System and Software*, 57,175-191, Elsevier.
- Chua, A. 2004. Knowledge Management System Architecture: a Bridge Between KM consultants and Technology. Singapore: Ngee An Polytechnic.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. 2000. *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard: Business School Press.
- Dyer, J.H dan Nobeoka, K. 2000. Creating and Managing A High-Performance Knowledge Sharing Network: The Toyota Case. *Strategic Management Journal*, 21:245-367.
- Hadrich, T dan Maier, R. 2005. *Integrated Modeling*. Halle, Wittenberg, Germany: Martin-Luther-Universiti.
- IDEF5 Method Report. 1994. Information Integration for Concurrent Engineering (IICE), Knowledge Based Systems, Inc. Texas: 1408 University Drive East, College Station.
- IDEF3 Process Description Capture Method Report. 1995. Information Integration for Concurrent Engineering (IICE). Knowledge Based Systems, Inc. Texas: 1408 University Drive East, College Station.
- Matos, C.L.M., Afsarmanesh.,H. 2005. Collaborative Network: a New Scientific Disipline. *Journal of intellegent Manufacturing*, 16: 439-452.
- Porter, M.E. 1998. Clusters and the New Economics of Competition, *Harvard Business Review*. 76(6): 77-91.
- Presley, A. R. 1997. A Representation Method To Support Enterprise Engineering. Texas: The university of texas at arlington.
- Presley, A. R., W. B. Barnett, D. H. Liles and J. Sarkis. 1995. A Virtual Enterprise Architecture. 4th Agility Forum Conference, Atlanta, GA.
- Presley, A. R. and D. H. Liles .1995. The Use of IDEF0 for the Design and Specification of Methodologies. Dalam: *4th Annual Industrial Engineering Research Conference*, Nashville, TN, Institute of Industrial Engineers.
- Rodriguez,K, Al-Ashaab, A. 2004. Knowledge Web-based System Architecture for Collaborative Product Development. *Journal Computer In Insutry* 56, 125-140
- Schmitz, H. and K. Nadvi. 1999. Clustering and Industrialization: Introduction”, *World Development*, 27(9), 1503-1514.
- Spender, J.C. 1996. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. *Strategic Management Journal*,17, 45-62.
- Studer, R., Benjamins, V.R., & Fensel, D. 1998. Knowledge engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering*. 25, 161-197.
- Tatang A. Taufik. 2004. Perkuatan Sistem Inovasi Daerah dalam Konteks Daya Saing Ekonomi Daerah. (Workshop). BPPT - Jakarta, 12 – 13 Oktober 2004.
- Untari,R. 2000. Pola Pertumbuhan Klaster Industri Kecil. (Disertasi). Bandung. F-TI, Institut Teknologi Bandung.
- Vanugopalan, Thiyagarajan. 2003. Development of a Framework For Enterprise Modeling. (Thesis). Mississippi. Industrial Engineering- Mississippi State University.