

**ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ADITIF MANUFAKTUR
(*ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY*) PADA PERUSAHAAN
DI INDONESIA: DAMPAK DAN FAKTOR PENDORONG KINERJA**

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana

Ekonomi (S1)

Pada Program Studi Manajemen

Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Disusun oleh:

Maria Elisabet Renydin Yansiku

NPM: 15 03 22352

**FAKULTAS BISNIS DAN EKONOMIKA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

2020

SKRIPSI

ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ADITIF MANUFAKTUR (*ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY*) PADA PERUSAHAAN DI INDONESIA: DAMPAK DAN FAKTOR PENDORONG KINERJA

yang disusun oleh:

Maria Elisabet Renydin Yansiku

NPM: 150322352

Telah dibaca dan disetujui oleh:

Pembimbing,

Gabriella Hanny Kusuma, SE., M.Sc

9 Oktober 2020

SKRIPSI

ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ADITIF MANUFAKTUR (*ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY*) PADA PERUSAHAAN DI INDONESIA: DAMPAK DAN FAKTOR PENDORONG KINERJA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Maria Elisabet Renydin Yansiku

NPM: 150322352

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal 6 November 2020 dan dinyatakan telah memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Manajemen (S1) pada Program Studi Manajemen Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua Panitia Penguji

Anggota Tim Penguji

Drs. Budi Suprpto, MBA., Ph.D.

A. Jatmiko Wibowo, SE., SIP., MSF.

Gabriella Hanny Kusuma, SE., M.Sc.

Yogyakarta, 6 November 2020

Dekan Fakultas Ekonomi

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Drs. Budi Suprpto, MBA., Ph.D.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Bisnis dan Ekonomika

SURAT KETERANGAN

No. 854/J/I

Berdasarkan dari Ujian Pendadaran yang diselenggarakan pada hari Jumat, 6 November 2020 dengan susunan penguji sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. Drs. Budi Suprpto, MBA., Ph.D. | Ketua Penguji |
| 2. A. Jatmiko Wibowo, SE., SIP., MSF. | Anggota |
| 3. Gabriella Hanny Kusuma, SE., M.Sc. | Anggota |

Tim Penguji Pendadaran Program Studi Manajemen Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Atma Jaya Yogyakarta telah memutuskan bahwa:

Nama : Maria Elisabet Renydin Yansiku
NPM : 150322352

Dinyatakan

Lulus Tanpa Revisi

Surat Keterangan ini dibuat agar dapat digunakan untuk keperluan Yudisium kelulusan Sarjana Manajemen Fakultas Bisnis dan Ekonomika UAJY.

Dekan,

Drs. Budi Suprpto, MBA., Ph.D

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda - tangan di bawah ini:

Nama : Maria Elisabet Renydin Yansiku

NPM : 150322352

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul “Analisis Implementasi Teknologi Aditif Manufaktur (*Additive Manufacturing Technology*) pada Perusahaan di Indonesia: Dampak dan Faktor Pendorong Kinerja” benar-benar bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian degan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Larantuka, 9 Oktober 2020

Yang menyatakan

Maria Elisabet Renydin Yansiku

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Bunda Maria sebagai ibu alam semesta yang tidak pernah meninggalkan anaknya dalam suka maupun duka sehingga penullis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan.

Adapun motto yang membuat penulis selalu bersemangat ketika mengerjakan skripsi:

“Menjadi versi terbaik untuk diri sendiri”

Lebih lanjut, saya persembahkan skripsi ini untuk:

- 1) Yesus Kristus dan Bunda Maria.
- 2) Rumah terindah sepanjang masa, Papa Paskalis Erminoldus dan Ema Christina Ermina Nurak untuk do'a, nasehat, dan seluruh pengorbanan hidup untuk penulis. Buat Wilfrida Mayasti Obina, M.si. (*kikok*), kaka Yohanes Yansiku (*alm*), Vinsensius Gloria Yansiku (*jabok*), Mikael Risky Nurak Yansiku (*iky*) yang selalu menjadi teman baik untuk penulis sepanjang hidup bersama.
- 3) Vian Lewakabessy sebagai sahabat paling dekat bagi penulis untuk berbagi dan berkeluh kesah dalam memperjuangkan skripsi ini. Semangat berjuang juga untukmu.
- 4) *My Blue Sky*, Josef Peka Buran sebagai tempat bercerita dan menangis bagi penulis selama menyusun skripsi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Yesus, atas cintanya yang tidak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ADITIF MANUFAKTUR (*ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY*) PADA PERUSAHAAN DI INDONESIA: DAMPAK DAN FAKTOR PENDORONG KINERJA”. Penulisan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Strata-1 (S-1) sarjana di Fakultas Bisnis dan Ekonomika, Program Studi Manajemen, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, doa, dan bimbingan dari semua pihak, peneliti akan sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih atas dukungan dan kontribusi kepada;

- 1) Bunda Maria sebagai ibu atas alam semesta yang tidak pernah meninggalkan anaknya dalam suka maupun duka.
- 2) Ibu Gabriella Hanny Kusuma, SE., M.Sc., sebagai dosen pembimbing yang akan selalu diberkati dalam hidupnya, karena dalam keadaan sakitpun masih mengutamakan kepentingan mahasiswa (penulis) untuk terus memberikan bimbingan daring sehingga penulis bisa sampai dititik ini.
- 3) Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- 4) Bapak Paskalis Erminoldus, Ema Christina Ermina Nurak, Wilfrida Mayasti Obina, Yohanes Yansiku (alm), Vinsensius Gloria Yansiku, Mikael Risky Nurak Yansiku sebagai rumah terindah dan terbaik yang pernah diciptakan Tuhan.
- 5) CrewolPrint3D
- 6) PT. Centra Teknologi Indonesia
- 7) ExtrudeStudio

- 8) AyamKate
- 9) PT. Kings 3D
- 10) Creativo 3D Print Jogja
- 11) CV. Indomakers Cipta Makmur
- 12) 3D Maru
- 13) Vian, Cece dan Any sebagai *circle* terdekat penulis dalam berbagi cerita.
- 14) *My Blue Sky* Josef Peka Buran, sebagai tempat berbagi segala hal dalam melewati proses skripsi ini.
- 15) Anak-anak kesayangan Ibu Widodo, *Paramita Indihoy Club*. Orang-orang yang menemani penulis selama masa kuliah di Jogja; Kak Yo Ritonga, Cece Yufita, Kak Del, Rere Panjaitan, Any/Ancan, dan Pianone Lewakabessy.
- 16) Teman-teman penghuni perpustakaan tercinta; Depid, Dion dan Vava yang masih berjuang (semangat).
- 17) Teman-teman KKN Mentawai UAJY, anai leu ita; Rayu, Fredi, Sasha dan Jhetro yang sedang berjuang. Juga teman-teman KKN Mentawai dusun Sarasau-Makakadud. Bapa Mama dan keluarga angkat di Mentawai.
- 18) Keluarga Besar APC (Atmajaya Photography Club).
- 19) Keluarga Besar FORKOM JOGJA (Forum Komunikasi Jogja).
- 20) Keluarga Besar KOMANTTA (Komunitas NTT Atmajaya).
- 21) Teman-teman yang selalu mendukung secara virtual; Echa, Chey, Pepi, Imenk, Ndy Yud, Dernol, Melty.
- 22) Siapapun teman-teman komunitas dan organisasi yang telah mewarnai masa perkuliahan penulis sebagai mahasiswa kura-kura (kuliah rapat - kuliah rapat).
- 23) Deretan orang-orang yang pernah datang, singgah, menyemangati lalu pergi.

Semoga Yesus Kristus memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna sehingga demi perbaikan selanjutnya, saran dan

kritik yang membangun akan penulis terima dengan dengan hati. Akhirnya, penulis menyerahkan kepada Yesus Kristus agar penelitian ini dapat berguna bagi kita semua.

Larantuka, 9 Oktober 2020

Penulis,
Maria Elisabet Renydin Yansiku



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Produktivitas	6
2.2. Kinerja Bisnis	8
2.3. Keunggulan Bisnis	10
2.4. Hubungan Antara Produktivitas dan Kinerja.....	12
2.5. Teknologi	15
2.6. Perkembangan Teknologi Manufaktur.....	16
2.7. <i>Teknologi Aditif Manufaktur (Additive Manufacturing Technology)</i> ..	17

	2.8. Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III	METODE PENELITIAN.....	27
	3.1. Pendekatan Penelitian	27
	3.2. Pemilihan Sampel Studi Kasus	27
	3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	27
	3.4. Analisis Data.....	29
	3.5. Validasi dan Kredibilitas.....	29
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
	4.1. Hasil Penelitian	34
	4.1.1. Peran Teknologi AM pada Peningkatan Produktivitas Kinerja Manufaktur	34
	4.1.2. Faktor-Faktor Pendorong Kinerja AM pada Perusahaan dalam Bersaing.....	38
	4.2. Pembahasan	43
BAB V	PENUTUP.....	50
	5.1. Kesimpulan	50
	5.2. Saran	
	DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR TABEL

2.8. PENELITIAN TERDAHULU.....	23
3.4.1. PENGELOMPOKAN DATA.....	32
4.1. DATA PROFILE PERUSAHAAN.....	36



DAFTAR GAMBAR

2.2.	HUBUNGAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA UNTUK MENCAPAI KEUNGGULAN BERSAING.....	12
2.3.	HUBUNGAN ANTARA FAKTOR-FAKTOR DALAM BERSAING DENGAN KINERJA PERUSAHAAN.....	15



ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ADITIF MANUFAKTUR (*ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY*) PADA PERUSAHAAN DI INDONESIA: DAMPAK DAN FAKTOR PENDORONG KINERJA

Maria Elisabet Renydin Yansiku

Gabriella Hanny Kusuma

Program Studi Manajemen, Fakultas Bisins dan Ekonomika

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jalan Babarsari 43-44, Yogyakarta

Abstrak

Tujuan penelitian yaitu mengetahui peran teknologi AM pada peningkatan produktivitas kinerja manufaktur, serta menentukan faktor dominan apa saja yang mendorong kinerja AM dalam perusahaan untuk bersaing. Pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* dan *depth interview*.

Hasil penelitian ditemukan bahwa dapat mengurangi biaya dan waktu, meningkatkan kualitas, mampu menjawab persoalan yang ada di masyarakat, memberikan kebebasan desain, dan membuka peluang usaha atau bisnis. Faktor-faktor pendorong kinerja AM dalam bersaing, adalah faktor kualitas, perawatan mesin, kecepatan, fleksibilitas, biaya, dan edukasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor dominan yang mendorong kinerja AM untuk bersaing adalah faktor kualitas.

Kata Kunci: Teknologi AM, Peran Teknologi AM, Faktor Pendorong Kinerja AM, Kualitas, Kecepatan, Fleksibilitas, Biaya, Edukasi, Perawatan Mesin.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Memasuki abad ke-20 setiap perusahaan baik negara maju dan berkembang gencar melakukan inovasi-inovasi dan penemuan-penemuan baru untuk mempermudah segala sesuatu. Penemuan-penemuan ini didasarkan pada tuntutan pemenuhan kebutuhan konsumen. Mereka bersaing mulai dari ide, gagasan, sumber daya sampai teknologi paling canggih untuk mengukur kecepatan dan kemajuannya.

Meningkatnya kompetisi ini pun dirasakan sendiri oleh industri-industri di Indonesia dari segi ide dan teknologi yang terus dikembangkan secara liar agar menciptakan nilai lebih bagi perusahaan. Industrialisasi telah menempati posisi sentral dalam ekonomi dan masyarakat saat ini dan merupakan motor penggerak yang memberikan dasar bagi peningkatan kemakmuran manusia. Teknologi dalam industri ibarat jembatan untuk memproses sesuatu menjadi barang yang bernilai. Berbagai inovasi dilakukan agar perusahaannya terus tumbuh dan berkembang. Salah satu cara untuk menghasilkan produk unggul yaitu membuat produk kustom yang inovatif dan bernilai tambah dengan pembuatan aditif (*Additive Manufacturing*) (Mellor et al., 2014). Begitupun Steenhuis dan Pretorius (2017) menerangkan bahwa salah satu perkembangan terbaru dalam teknologi manufaktur yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan manufaktur adalah manufaktur aditif.

Teknologi aditif manufaktur merupakan teknologi berkembang yang diluncurkan pada tahun 1980 (Kruth et al., 1998 dalam Gibson, 2015). Teknologi aditif manufaktur (AM) adalah istilah yang diformalkan untuk apa yang dulu disebut dengan *rapid prototyping* dan apa yang populer disebut dengan pencetakan 3D (Gibson 2015:1). Teknologi aditif manufaktur atau biasa yang disingkat dengan AM adalah teknologi canggih di mana sebuah produk diproduksi dengan

membangun bahan lapisan tipis dari desain tiga dimensi digital (3D) yang diciptakan menggunakan perangkat lunak desain bantuan komputer canggih (Achillas, 2014).

Berman (2012), menyatakan bahwa pada perkembangannya, secara bertahap teknologi aditif manufaktur telah mengalami perubahan evolusi. Teknologi AM muncul sebagai hasil dari perkembangan berbagai sektor teknologi yang berbeda. Pada awalnya, produk desainer teknologi AM digunakan hanya untuk pengembangan produk baru (*new product development*). Pada tahap evolusi kedua AM termasuk menggunakan penerapannya dalam menciptakan; langkah ini didefinisikan sebagai “manufaktur digital langsung”. Selanjutnya pada tahap ketiga melibatkan printer 3D yang mirip dengan printer desktop, yang digunakan untuk konsumen akhir. Teknologi ini telah diterapkan pada industri retail, manufaktur, seni rupa, kesehatan, arsitektur, pendidikan, hiburan, dan masih banyak lagi. Alasannya karena AM memproduksi produk dalam satu waktu dan terdapat bagian-bagian bergerak atau berisi benda lain di dalamnya. Kedua, karena dapat memproduksi dengan model produknya berlubang, sehingga hal ini tidak mungkin dilakukan pada pengolahan logam tradisional dimana bahan harus dikeluarkan dari potongan logam yang pada akhirnya mengarah pada limbah. Ketiga, karena diproses dalam lapisan kecil dari desain digital, dimungkinkan untuk menghasilkan suatu produk tanpa perlu cetakan khusus (ASTM Standard, 2012). Pada intinya AM dapat membuat berbagai komponen dengan karakteristik berbeda. Lokakarya yang mengadopsi teknologi AM bisa jauh lebih bersih, lebih efisien, lebih ramping, dan lebih fleksibel dari sebelumnya.

Terlepas dari penjelasan sebelumnya, jika kita membaca *E-News* di Sindonews.com (2019), saat ini pasar AM di Indonesia mencapai 5% dari total pasar AM di ASEAN. Hal ini tidak terlepas dari semakin meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap teknologi inovatif ini. Ini juga merupakan salah satu fakta penting dalam proses adopsi AM di Indonesia sebagaimana dipaparkan dalam hasil studi yang berjudul “Additive Manufacturing: *AddingUp Growth Opportunities for ASEAN*” (“Additive Manufacturing: Meningkatkan Potensi Pertumbuhan di

ASEAN”), yang baru-baru ini diluncurkan oleh Thyssenkrupp, salah satu perusahaan raksasa global di bidang *engineering*.

Dengan kata lain, ini menyangkut tentang betapa pentingnya AM ikut serta dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dilansir dari Warta Ekonomi.Co.Id, (2018) penggunaan teknologi AM merupakan cara efektif untuk meningkatkan bisnis dan mengetahui berbagai solusi menuju revolusi industri 4.0. Hal serupa disebutkan oleh CEO Thyssenkrupp Regional Headquarters Asia Pacific (Lueder dalam Sindonews.com, 2019) bahwa AM berpotensi besar untuk mengubah kawasan ASEAN dan meningkatkan pertumbuhan sektor-sektor vital. Tak hanya itu, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), industri manufaktur Indonesia memberikan kontribusi terbesar terhadap PDB nasional, yang mencapai 20% pada 2018 (Warta Ekonomi.Co.Id, 2018).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan temuan Niaki (2017) penerapan AM dalam Rapid Manufacturing (RM) produk-produk yang terbuat dari logam telah mendorong produktivitas. Temuan ini juga menunjukkan peningkatan daya saing UKM pengadopsi awal menggunakan RM. Penelitian yang dilakukan Yang dan Xue (2010) menemukan bahwa AM adalah alat ampuh yang menawarkan bentuk baru daya saing dan dapat memenuhi persyaratan pengguna yang berbeda. Teknologi AM juga telah mengurangi limbah dan jumlah operasi manual yang diperlukan (Tuck et al., 2008).

Devine (2019) menemukan bahwa dampak penggunaan teknologi AM untuk proses produksi yaitu pembuatan aditif bekerja dengan desain produk digital dan optimasi topologi lebih baik. Hal ini memberikan kebebasan bagi perancang produk menghasilkan bentuk geometris apapun, termasuk produk khusus berukuran kecil yang hemat biaya dalam produksi volume rendah.

Sebaliknya, AM memiliki biaya produksi yang tidak kompetitif pada volume menengah dan besar (Achillas, 2015). Dengan demikian akan ditunjukkan bahwa kemampuan unik dari AM

ini mengharuskan desainer untuk mengubah cara berpikir mereka dari pendekatan DFMA (*Design For Manufacture and Assembly*) tradisional.

Meskipun studi-studi terbaru telah mengidentifikasi beberapa potensi dampak AM pada perusahaan, namun masih ada kekurangan pada studi eksploratif mengenai efektivitas AM dalam lingkungan industri dengan model bisnis yang berbeda dan sebagai faktor keunggulan bersaing (Niaki *et al.*, 2017) bagi perusahaan-perusahaan di Indonesia. Sehingga peneliti merumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah peran teknologi AM pada peningkatan produktivitas kinerja manufaktur di Indonesia?
2. Apakah faktor dominan yang dapat mendorong kinerja AM dalam perusahaan untuk bersaing?

1.3. Batasan Masalah

Adanya batasan masalah yang perlu diketahui agar permasalahan yang akan diteliti menjadi lebih jelas. Batasan masalah tersebut antara lain:

1. Perusahaan yang diteliti adalah perusahaan yang sudah menerapkan teknologi aditif manufaktur.
2. Perusahaan yang diteliti adalah perusahaan manufaktur yang beroperasi di Indonesia.
3. Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui dampak penggunaan teknologi aditif manufaktur pada perusahaan yang telah menerapkan teknologi AM.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui peran teknologi AM pada produktivitas kinerja manufaktur untuk mendorong perusahaan dalam bersaing.

2. Menentukan faktor dominan apa saja yang dapat mendorong kinerja AM dalam perusahaan untuk bersaing.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peran teknologi AM pada peningkatan produktivitas kinerja manufaktur di Indonesia, serta faktor dominan apa yang mendorong kinerja AM untuk bersaing. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa terdapat 5 peran utama teknologi AM pada peningkatan produktivitas kinerja manufaktur yaitu dapat mengurangi biaya dan waktu, meningkatkan kualitas, mampu menjawab persoalan yang ada di masyarakat, memberikan kebebasan desain, dan membuka peluang usaha atau bisnis.

Di sisi lain, ada beberapa faktor pendorong kinerja AM dalam bersaing, seperti faktor kualitas, perawatan mesin, kecepatan, fleksibilitas, biaya, dan edukasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor dominan yang mendorong kinerja AM untuk bersaing adalah faktor kualitas. Hal ini didukung oleh pernyataan dari delapan perusahaan (narasumber) yang menjadikan faktor kualitas sebagai tolak ukur perusahaan dalam mendorong kinerja AM untuk bersaing.

5.2. Keterbatasan Penelitian dan Saran untuk Penelitian Masa Depan

Penelitian ini tidak terlepas dari keterbatasan, sehingga peneliti menguraikan beberapa diantaranya serta saran untuk penelitian di masa depan:

- 1) Narasumber yang terlibat masih sangat sedikit, sedangkan ruang lingkup penelitian sudah mencakup negara (se-Indonesia). Untuk penelitian berikutnya sebaiknya lebih banyak mengeksplor bidang-bidang usaha yang menggunakan teknologi AM dari kelas kecil seperti UKM sampai berbentuk PT.

- 2) Penelitian ini tidak bisa menerapkan observasi langsung ke lapangan karena terkendala wabah Covid19, sehingga data-data yang disajikan kurang komplit.
- 3) Penelitian ini tidak mencantumkan foto-foto atau gambar (dokumentasi) kegiatan proses produksi terutama dalam aktivitas *quality control* perusahaan karena terkendala pandemi Covid19.



DAFTAR PUSTAKA

- Achillas, C. A. (2014). A methodological framework for the inclusion of modern additive manufacturing into the production portfolio of a focused factory. *Journal of Manufacturing Systems*.
- Atzeni, E. & Salmi, A. (2012). Economics of additive manufacturing for end-usable metal parts. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 62 Nos 9-12, pp. 1147-1155.
- Asiabanpour, B. M. (2008). *Collaborative Engineering*. New York: Springer Science+ Business Media, LLC.
- Berman, B. (2012). 3-D printing" the new industrial revolution. *Business Horizon*, Vol. 55 No. 2, pp., 155-162.
- Bowyer, A. (2011). RepRap – the replicating rapid prototyper. *Robotica (2011) volume 29*, pp. 177–191. .
- C. J. Tuck, M. R. (2008). Rapid Manufacturing Facilitated Customization. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.
- Devine, D. M. (2019). *Polymer-Based Additive Manufacturing*. Switzerland: Springer Nature AG.
- Drizo, A., & Pegna, J. (2006). Environmental impacts of rapid prototyping: an overview of research to date. *Rapid Prototyping Journal*, Vol. 12 No. 2, pp. 64-71.
- Everet, E. A. (2001). *The Manager Guide to Improving Productivity and Profit*. New York: McGraw-hill Book Company.
- Gaspersz, V. (2000). *Manajemen Produktivitas Total: Strategi Peningkatan*.
- Gibson, I. R. (2015). *Additive Manufacturing Technologies*. New York: Springer.

- Heizer, J. &. (2002). *Principles of Operation Management*. Prentice Hall PTR.
- Herjanto, E. (2007). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Husein, U. (2004). *Riset Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Lan, H., Ding, Y., Hong, J., Huang, H., & Lu, B. (2004). A web-based manufacturing service system for rapid product development. *Computers in Industry, Vol. 54 No. 1, pp. 51-56*.
- Margono. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Renika Cipta.
- Mellor, H. Z. (2013). Additive manufacturing: A framework for implementation. *Int. J. Production Economics*.
- Niaki, M. K. (2016). Impact of additive manufacturing on business competitiveness: a multiple case study. *Journal of Manufacturing Technology Management Vol. 28 No. 1, 2017 pp. 56-74*.
- Oberg, C. (2019). Additive manufacturing - digitally changing the global business landscape. *European Journal of Management and Business Economics, Vol. 28 No.2, pp. 174-188*.
- Oettmeier, K., & Hofmann, E. (2006). Impact of additive manufacturing technology adoption on supply chain management processes and components. *Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 27 No. 7, pp.944-968*.
- Revees, V. (2008). How rapid manufacturing could transform supply chains. *Supply Chain Quarterly, Vol. 2 No. 4, pp. 32-336*.
- Rosen, D. W. (2014). Research supporting principles for design for additive manufacturing: this paper provides a comprehensive review on current design principles and strategies for AM. *Virtual and Physical Prototyping, Vol. 9 No. 4, pp., 225-232*.

- Salah El Din, In. (2008). Critical Success Factors for TQM Implementation and Their Impact on Performance of SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 58, No. 3, pp. 215-237.
- Sinungan, M. 2000. Produktivitas Apa dan Bagaimana. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Sinungan, M. 2008. Budi daya 22 Ternak Potensial. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Slack, N. J. (2013). *Operation Management*. Pearson.
- Steenhuis, H. J. & Pretorius (2017). The additive manufacturing innovation: a range of implications. *Journal of Manufacturing Technology Management* Vol. 28 No. 1, 2017.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutrisno, E. (2014). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Pranada Media Group.
- Tuck, C. J., Hague, R. J., & Burns, N. (2008). Rapid manufacturing facilitated customization. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 31 No. 3, pp., 245-258.
- Wahyuni, S. (2012). *Qualitative Research Method: Teori and Practice*. Jakarta: Salemba Empat.
- Wohlers, T., & Caffrey, T. (2013). Additive manufacturing: going mainstream. *Manufacturing Engineering*, Vol. 151 No. 6, pp., 67-73.
- Yang, H., & Xue, D. (2003). Recent research on developing web-based manufacturing systems: a review. *International Journal of Production Research*, Vol. 41 No.15, pp., 3601-3629.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications.



<i>Protocol Interview</i>			
1	Apakah perusahaan bapak / ibu menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?		
2	Apa saja jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan dlm proses produksi?		
3	Sdh berapa lama menggunakan teknologi AM? Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi AM?		
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> (Jika sejak awal) : kenapa memilih AM? </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> (Jika adopsi) : alasan atau pertimbangan perusahaan untuk mengadopsi (mengganti) ke teknologi AM? </td> </tr> </table>	(Jika sejak awal) : kenapa memilih AM?	(Jika adopsi) : alasan atau pertimbangan perusahaan untuk mengadopsi (mengganti) ke teknologi AM?
(Jika sejak awal) : kenapa memilih AM?	(Jika adopsi) : alasan atau pertimbangan perusahaan untuk mengadopsi (mengganti) ke teknologi AM?		
5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> (Jika sejak awal) : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh perusahaan? </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> (Jika adopsi) : Bagaimana AM membawa perubahan (apa yang dirasakan berbeda dari teknologi AM dengan yang konvensional)? </td> </tr> </table>	(Jika sejak awal) : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh perusahaan?	(Jika adopsi) : Bagaimana AM membawa perubahan (apa yang dirasakan berbeda dari teknologi AM dengan yang konvensional)?
(Jika sejak awal) : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh perusahaan?	(Jika adopsi) : Bagaimana AM membawa perubahan (apa yang dirasakan berbeda dari teknologi AM dengan yang konvensional)?		
Terkait hubungan produktifitas dengan kinerja			
6	Apa saja nilai-nilai yang diunggulkan dan dipertahankan perusahaan dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar bisa unggul dalam bersaing?		

7	Bagaimana cara perusahaan agar nilai-nilai yang disebutkan bisa terwujud agar bisa unggul dalam bersaing?
8	Menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry / badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur perusahaan untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?
9	Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi perusahaan?
Terimakasih.	

Sumber: Niaki *et.al.*(2016)



Catatan:

S* = saya sendiri sebagai penulis.

i. Transkrip Wawancara bersama Crewol Print 3D

Nama : Djoko Kuswanto

Jabatan : Pendiri Crewol Print 3D

S : Selamat siang jelang sore Pak. Sesuai dengan kesepakatan kita kemarin, saya minta waktu bapak sebentar yaa, untuk menjawab beberapa pertanyaan dari saya. Baik, kita langsung saja dari pertanyaan pertama yaa.

Apakah Crewol3D menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

D : Selamat siang mbak Reny. Iya. Crewol memang **sejak awal berdiri sudah menggunakan teknologi AM di tahun 2016.**

S : Apa saja sih pak, jenis mesin teknologi AM yang digunakan dalam proses produksi?

D : Kalau kami pakai 3D printer dengan mesin **FDM / SLA.**

S : Sudah berapa lama menggunakan 3D printer?

D : **Ya kurang lebih 4 tahun mbak dihitung dari awal Crewol berdiri.**

S : Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi tiga dimensi?

D : Kalau dihitung, memang **dari awal Crewol berdiri sudah menggunakan 3D.** Jadi awalnya (2014) di Jogja sudah buat jasa print namanya Jogja 3D Print tapi saat itu hanya menjual jasa. Kemudian tahun 2015, mulai mengawali yang di Surabaya lewat PT. SK3D itu singkatan dari PT. Solusi Kreasi 3D, tapi tidak berjalan lama karena ada perbedaan visi. Dari bidangnya emang 3D modeling,

kemudian kembali ke ITS (Institut Teknologi Surabaya), saya bawa printer 3D ke Lab untuk ngajuin penelitian 3D dengan membuat kaki dan tangan palsu (ortosis). Kemudian akhirnya Crewol jadinya menjual print dan jasa printer, bikin kaki, bikin tangan, bikin implan, outputnya jadi banyak. Hehee.

S : Waw. Menarik yaa. Lalu, apa sih kira-kira alasan atau pertimbangan perusahaan untuk menggunakan teknologi AM ini?

D : Jadi begini ya, saya itu desainer produk. Kemudian sudah terbiasa membuat 3D modeling sampai pada pembuatan animasi, pembuatan model-model, saat itu masih pake model manual cetakannya (masih 2D semua). Dari barang 2D itu kita sudah berpikir membuat maket, membuat model itu kan 3D semua sebenarnya tapi dengan cara manual. Jadi dunia 3D itu sudah saya tekuni sejak tahun, ya mungkin sejak mbaknya belum ada. Hehehe. Ya 90-an itu saya sudah bermain 3D model dan seperti itu. Jadi saat saya mengambil jurusan waktu kuliah, itu murni karena memang **saya pengen jadi desainer model produk yang memang khusus alat-alat kesehatan, tapi dengan ciri khas adalah saya harus pakai teknologi baru.** Dulu jurusan saya kan Biometical Engineering, karena saya tertarik dengan 3D, jadi saya mengambil tesis tentang hal yang berhubungan dengan 3D juga. Waktu itu judul tesis saya, 3D model untuk pembuatan implan / cacat tulang kepala. Saat itu saya memang sudah baca diluar negeri, tentang printer 3D. **Jadi awalnya memang murni dari keinginan saya jadi desainer khusus bagian kesehatan berbasis 3D.** Jadi semua hal yang kerjakan dulu dengan sekarang memang saling ada kaitan.

Lalu ketika di Surabaya, saya kan juga Dosen di Departmen Design Produk, saya bawa printer 3D ke lab, ngajuin penelitian 3D kaki palsu, tangan palsu, terus saya dapat penelitian Nasional Program Pengembangan. Lalu berangkat dari Lab tersebut, saya mulai mempromosikan ke dokter-dokter untuk membantu pembuatan implant / operasi dan outputnya semakin banyak. Akhirnya, Kepala Departmen juga sampai mewadahi untuk buat Lab Integrated Digital Design.

S : Sejauh ini bagaimana sih peran teknologi AM itu sendiri serta manfaatnya apa saja yang dirasakan oleh Crewol?

D : Ya, mungkin saya bisa jabarkan ke beberapa poin yaa, seperti **membangun kepakaran sendiri, pengakuan dari akademisi / praktisi tentang kepakaran integrity** itu pertama yang saya dapatkan. Nomor dua, **ada ajang mengaktualisasikan diri karena saya memang sudah sejak awal pengen bikin 3D untuk kesehatan yang langsung dipakai**, dan saya model dosen yang kalau punya rencana itu harus jadi. Nomor tiga adalah **secara ekonomi tentunya, pengakuan orang, eksistensi saya sebagai *Medical Engineer* bahwa saya saat ini sudah terlibat di banyak operasi bedah. Alat-alat yang dihasilkan dari printer 3D semuanya bisa dijual. Dari kaki palsu, tangan palsu, implan-implan sama perencanaan bedah, itu semua bisa dijual. Jadi artinya manfaatnya banyak.**

Ya, kalo dari sisi teknologi sebenarnya **printer 3D ini adalah teknologi yang membantu / melengkapi kebutuhan desain produk dari dunia industry atau dunia manufaktur, dia tidak menggantikan dunia industry secara garis besar, tapi membantu kita untuk mendapatkan prototype cepat dengan**

skala kecil. Jadi prototype dari printer 3D ini mewujudkan, memvisualkan secara 3D desain-desain yang kita inginkan sehingga orang bisa langsung merasakan kehadirannya.

Terus kenapa teknologi ini paling disukai, karena dia sifatnya *custom*. Semua yang kita kerjakan itu berdasarkan kebutuhan. Karena namanya pasien yang patah tulang kaki misalnya, pasti butuh spesifikasi juga berbeda-beda, kita sesuaikan dengan ukuran pasien. Itu yang jadi kekuatannya. Jadi metode kami itu dimulai dari 3D Scan kemudian ke digital, dan benar-benar berbasis itu, pada industry 4.0.

S : Lalu adakah faktor-faktor atau nilai yang diunggulkan atau dipertahankan dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar output yang dihasilkan bisa memenuhi kebutuhan pelanggan?

D : **Kalau Crewol memang yang diutamakan itu focus pada apa yang hasilnya bisa dipakai oleh masyarakat tetapi tentu harganya tidak mahal.** Perlu diketahui bahwa produk implan kami itu satu-satunya di Indonesia.

S : Bagaimana usaha-usaha yang dilakukan Crewol untuk mencapai nilai tersebut?

D : **Yang saat ini, nilainya yang kita unggulkan adalah produknya custom dan bisa membantu orang.** Saat ini belum ada di Indonesia yang membuat kaki palsu dari printer 3D. Jadi bisa dibilang Crewol adalah yang pertama membuat kaki palsu dengan menggunakan 3D. Kemudian kalo kaitannya dengan tangan palsu, oke banyak yang pakai tangan bionik, tangan mekatronik, memang secara keilmuan itu sesuatu yang unggul, sesuatu yang canggih. Tapi secara kebutuhan masyarakat itu sangat-sangat jauh (sangat mahal). Contohnya tangan palsu sampai ke pangkal bahu itu bisa 200 juta, hahaa, rasa-rasanya cuma beberapa orang yang

bisa pakai. **Artinya, CrewolPrint3D ITS itu fokusnya adalah pada apa yang kita hasilkan adalah nilainya benar-benar dirasakan oleh masyarakat (pasien), bisa dipakai beneran oleh masyarakat,** karena ini merupakan produk yang berhubungan dengan dunia kedokteran. **Selain itu, komitmen dan kesalahannya nol (0).** Sebisa mungkin jangan ada kesalahan lah. Karena kasian sama pasiennya.

Sehingga pada akhirnya semoga lancar ya, akan launching bulan depan, Crewol mendirikan sebuah yayasan namanya Rumah Protesis Indonesia yang nantinya akan menampung donator, menampung volunteer untuk membuat kaki palsu, tangan palsu, untuk diberikan gratis ke orang lain (pasien).

S : Waw. Harganya drastis ya pak. Tapi memang harus diakui dari niat Crewol sendiri sangat mulia. Hehe. Amin- amin. Semoga dilancarkan yaa Pak. \

Baik, kita lanjut ke pertanyaan berikutnya, jadi ini mengenai produktivitas. Nah, produktivitas itu kan merupakan perbandingan konkrit dari sesuatu yang dikeluarkan dengan apa yang diperoleh perusahaan. Nah, kira-kira bagaimana tolak ukur perusahaan untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?

D : **Mutunya harus terjamin. Kesalahan kalau bisa jangan ada atau nol kesalahan. Lalu produktif dari sisi varian produk, tapi tidak produktif dari segi harga yang mahal. Saya ingin produk saya berguna dan harganya tidak mahal.**

S : Baik pak. Ini pertanyaan terakhir dari saya. Yang namanya teknologi pasti ada kekurangan kan ya, kira-kira apa sih kekurangan dari penggunaan teknologi AM bagi Crewoll sendiri?

D : **Pastinya mahal ya untuk yang dibutuhkan**, kecuali mesin FDM masih bisa dijangkau. **Kemudian waktu proses yang lama, kalo dari mesinnya, sparepart printer varian produk yang dijual lebih banyak (beda merk beda kualitas).**

S : Baik. Sepertinya kita harus mengakhiri dulu sesi tanya jawab sore ini. Hehee. Sebelumnya terimakasih untuk kesediaan waktunya pak, senang mengenal sosok inspiratif. Baik, silahkan lanjutkan kembali aktivitasnya pak. Harapan saya, semoga Crewol3D bisa terus memberikan produk-produk unggulan guna membantu masyarakat dan dokter. Sekian dari saya, selamat sore Pak.

ii. Transkrip Wawancara bersama CV. Indomakers Cipta Makmur

Nama : Christian, S. Kom., M.T.

Jabatan : Founder Indomakers Cipta Makmur

Bagian : Teknikal (Hardware / Software) dan Management

S : Selamat pagi Pak. Apakah IndoMakers menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

N : Iya. **Perusahaan kami menggunakan teknologi AM, seluruhnya menggunakan 3D printer dalam proses produksi, mulai dari alat-alat kebutuhan Networking / Server, Hobby (spareparts drone hingga cookie cutters), Spareparts mesin, dan lainnya.**

S : Apa saja mesin dari teknologi AM yg digunakan dlm proses produksi?

- N : Teknologi yang kami pakai adalah teknologi 3D Printing secara **FDM maupun SLA.**
- S : Sudah berapa lama menggunakan teknologi AM? Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi AM?
- N : Kita mendirikan usaha kecil-kecilan ini pada **September tahun 2017 dan mulai menawarkan jasa 3D Printing pada Januari tahun 2018**, Jika dihitung kurang lebih selama 3 tahun. **Sejak awal berdirinya perusahaan, memang kita sudah pake teknologi 3D.** Kita mempelajari dengan sungguh-sungguh dan founder membuat mesin 3D printer pertama, dengan modal bisa dikatakan minim sekali, ya bisa dibilang kurang dari 2 juta rupiah. Lalu kita menjual dan menawarkan jasa pencetakan 3D melalui berbagai platform penjualan online. Saat ini kita telah *expand* ke penjualan material produksi (*filament*), spareparts mesin (mekanikal dan elektroniknya) dan kebutuhan khusus DIY 3D Printer maupun CNC, dan dalam waktu dekat rencananya akan *expand* ke pengolahan limbah plastic.
- S : Kalau dari IndoMakers sendiri, apasih alasan atau pertimbangan perusahaan untuk menggunakan teknologi AM?
- N : Jadi kalau alasan memilih bergerak dalam bidang teknologi AM, 3D Printing, karena **kita melihat adanya peluang usaha baru, dimana kita melihat perkembangan teknologi industri yang akan bergerak ke arah teknologi industri versi 4 (industry 4.0) seperti yang dibilang sama Pak Presiden Joko Widodo beberapa tahun yang lalu, dimana salah satu komponen utamanya adalah 3D Printing.**

S : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh IndoMakers?

N : Peran Teknologi AM sendiri **dapat dirasakan bukan hanya didalam internal perusahaan, namun juga dirasakan oleh pribadi.** Mengapa? karena ketika berbicara mengenai pencetakan plastik menggunakan 3D, memungkinkan kita untuk **berkreasi sesuka hati dengan tidak terbatas pada teknologi pencetakan plastik yang terdahulu seperti injection molding yang diharuskan memiliki moldingan, seperti kita tahu membuat cetakan plastik itu tidaklah murah.** Kita ambil contoh saja ya, **parts mesin-mesin yang rusak (spareparts), bisa digantikan dengan sangat mudah oleh teknologi 3D printing ini, sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu, seperti yang kita tahu, di dalam perusahaan ada 2 faktor tadi, yaitu biaya dan waktu itu hal yang sangat penting.**

S : Adakah factor-faktor atau nilai yang diunggulkan dan dipertahankan dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar output yang dihasilkan bisa memenuhi kebutuhan pelanggan?

N : Faktor yang bagi perusahaan kami sangat berpengaruh untuk memenuhi kebutuhan pelanggan itu adalah **kualitas output yang baik namun dengan harga yang bersaing (bukan murah sekali), namun ketika ingin mencapai kualitas yang baik, tentu harus ada salah satu yang dikorbankan yaitu waktu produksi yang mungkin waktu produksi di tempat kami bisa lebih lama dari kompetitor, mengapa? kami menjaga supaya hasil output benar-benar dalam kondisi yang sangat baik dengan presisi dimensi yang tepat,**

kami tidak menerapkan sistem "cepat", karena hal ini akan sangat mempengaruhi hasil akhir produk kami, dan kami sangat-sangat menjaga supaya reputasi perusahaan tetap baik dengan mengedepankan kualitas dari pada waktu yang cepat. (**Quality over Quantity**). Kok kayak berkebalikan dengan poin 6 yang saya bilang tadi? Yaa karena, **definisi waktu produksi dan waktu perbaikan mesin berbeda, dimana produksi tidak dapat berjalan dengan baik kalau perbaikan mesin memakan waktu yang lama sekali. Kemudian karena 3D menyangkut desain juga, jadi diferensiasi / customisasi juga ya sesuai keinginan pelanggan, tentu menjadi nilai yang kami unggulkan.**

S : Apa saja yang dilakukan IndoMakers untuk mencapai nilai tersebut? Gimana sih cara mewujudkannya?

N : Cara mewujudkan pada poin sebelumnya tadi, yaitu **dengan cara kita meneliti terlebih dahulu desain 3D yang ingin dicetak oleh customer secara detail dan mencari adanya error yang ada pada desain 3D.** Langkah selanjutnya adalah kita melakukan setting dan proses slicing menggunakan software khusus 3D printing (Slic3r), hasil output dari proses ini adalah file GCODE, yang berisi perintah-perintah untuk menjalankan mesin 3D Printer. Setelah menjadi file GCODE, kita tidak langsung menjalankan / mengeksekusi printing, namun kita meneliti terlebih dahulu output dari GCODE tersebut menggunakan software khusus pembaca GCODE tersebut (Pronterface). Hal ini adalah langkah terakhir sebelum masuk dalam proses printing, hal yang kita perhatikan di langkah ini adalah waktu printing, dimensi, meneliti output dari render GCODE tersebut.

Langkah terakhir adalah memasukan file GCODE tersebut kedalam SD-card atau langsung mengeksekusi menggunakan local cloud-printing langsung ke mesin 3D. Sehingga bahasa kasarnya adalah : **Meneliti Desain - Slicing - Diteliti lagi – Printing.**

Selama proses produksi, kami mengutamakan nol eror artinya apa yang kami hasilkan jangan sampai ada kesalahan, meskipun membutuhkan waktu yang lama karena mengedepankan mutu produk tanpa cacat produk. Jadi kami selalu melakukan pengecekan kembali, pengecekan kembali (*control product.*) Kemudian juga respon yang cepat, kami selalu mengonfirmasi kembali desain ke pelanggan pra produksi, agar terjadi kesepakatan sebelum masuk dalam tahap proses produksi. Ini salah satu cara mengurangi eror atau meminimalisir hasil akhir yang tidak sesuai dengan ekspektasi pelanggan.

S : Menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry / badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur IndoMakers untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?

N : Bagi kami **produktivitas tidak bisa hanya diukur dari jumlah output yang dihasilkan oleh perusahaan, namun sinergi yang baik dari banyak factor yang tentunya berubungan dengan sumber daya yang digunakan, feedback yang baik dari para pelanggan, keberlangsungan ketersediaan bahan baku (supply chain), pemeliharaan mesin produksi (maintenance), sistem pencatatan* (software) yang baik pun diperlukan untuk menunjang produktivitas kerja yang baik dan mendukung untuk dapat menghasilkan**

produk yang nol cacat (minim error) akibat sumber daya kurang mendukung. Ketika poin-poin tersebut terpenuhi, bahan baku ada, mesin dalam kondisi prima, sistem pencatatan yang baik, dan semua sumber daya yang terlibat dipastikan siap produksi, maka produksi pun akan berjalan dengan baik dan tanpa kendala, sehingga berujung pada feedback yang baik oleh para customer.

* Sistem pencatatan keluar / masuk barang seperti ERP (Enterprise Resource Planning).

S : Baik, kita masuk ke pertanyaan terakhir pak. Mengenai teknologi, namanya juga mesin, pasti punya kekurangan. Apa saja sih kekurangan dari penggunaan teknologi 3D ini bagi Indo Makers sendiri nih?

N : Jelas **dari sisi waktu produksi**, seperti kita tahu sendiri, teknologi ini adalah mencetak layer-per-layer, dan hal ini memakan waktu yang cukup lama, dan **jika kita bandingkan dengan teknik injection molding, maka bisa dikatakan teknologi ini memiliki kendala paling besar adalah di waktu, dimana injection molding dapat menghasilkan ribuan obyek dalam waktu yang sangat singkat, namun 3D Printing hanya bisa produksi sedikit saja (skala kecil), jika ingin memproduksi banyak, maka harus menambah mesin lagi dan lagi.** Konsekuensinya memiliki mesin yang banyak? Jelas ada pada biaya maintenance nya yaa, itu juga ikut bertambah, kebutuhan listrik juga apalagi bertambah. Belum lagi kalau mesinnya rewel.

S : Baik pak. Terimakasih atas informasinya, semoga IndoMakers terus memberikan pelayanan yang memuaskan untuk pelanggannya. Selamat pagi.

iii. Transkrip Wawancara bersama PT. Kings3D

Nama : Wiliam Lim

Jabatan: Sales Manager

S : Selamat pagi pak. Apakah Kings3D menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

N : Selamat pagi. **Iya. Perusahaan kami menggunakan teknologi AM** untuk layanan pencetakan 3D professional.

S : Apa saja jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan dlm proses produksi?

N : Sebagai perusahaan pembuat prototipe dan pemodelan profesional, **kami memiliki 40 printer 3D resin SLA, 3 printer 3D SLS nilon, dan printer 3D logam, dengan bahan cetak 3D yang tersedia di berbagai properti.** Kami menyediakan pencetakan 3D, pencetakan kompleks, pewarnaan dan layanan lainnya, dan memiliki pengalaman yang kaya dalam otomotif, peralatan rumah tangga, peralatan kantor, model arsitektur, kedokteran gigi medis, perhiasan, patung, keramik, dan industri lainnya.

S : Sudah berapa lama menggunakan teknologi AM? Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi AM?

N : **Sejak awal berdirinya Kings3D (2008),** sudah menggunakan teknologi AM, 3D printing.

S : Kenapa memilih 3D? Apa alasan Kings3D menggunakan teknologi AM?

N : *3D (Additive Manufacturing) is a long-time technology, FDM 3D Printing is the basic technology, but as the world industry develops, more and more users adopt*

SLA 3D printing, because of its advancement of high-speed & accuracy, also customisation product. We make as per customer's request.

S : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh Kings3D?

N : *AM helps improve efficiency for many industries, like rapid prototyping, shoes industry, moulding, animation toys, etc. And it's labor-saving, the comparison of CNC and SLA 3D Printer. 1 CNC machine requires 3 operators, and must stand by monitoring it, but 3D Printer, 1 operator can operate 5 machines, without stand-by monitoring.*

S : Adakah faktor-faktor / nilai yang diunggulkan dan dipertahankan dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar bisa unggul dalam bersaing?

N : Kings3D memiliki nilai yang diunggulkan, seperti;

- a) **Memiliki kecepatan dan ketepatan dalam proses produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan para kompetitor** sehingga para pelanggan tidak akan menunggu dalam jangka waktu yang lama.
- b) **Kualitas akhir produk yang baik sesuai dengan permintaan dari para pelanggan.** Karena kami mengerjakan dengan penuh ketelitian sehingga memungkinkan produk akhir tidak mengalami kerusakan.

Printer 3D yang kami gunakan sebagian besar industri format besar SLA menyembuhkan cahaya printer 3D yang memungkinkan pencetakan resolusi tinggi. Tim kami memiliki pengalaman prototyping lebih dari

sepuluh tahun untuk membantu pelanggan menghasilkan produk dengan kontrol ketat kualitas produk.

- c) **Harga yang cukup kompetitif. Tujuan kami adalah untuk memberikan pelanggan layanan pencetakan 3D dengan rasio kualitas / harga terbaik.**
- d) **Memiliki kapasitas produk (*Capacity Production*) yang cukup besar dibandingkan dengan para kompetitor.**
- e) **Fast respond terhadap permintaan dan pertanyaan para pelanggan, apabila pelanggan telah menyetujui untuk melakukan transaksi maka model yang mereka inginkan akan langsung masuk kedalam proses percetakan (bila tidak ada daftar tunggu). Kami memiliki sejumlah besar printer 3D, kecepatan cetak cepat, aliran kontrol yang presisi, pengiriman tepat waktu**
- f) **Kami akan menjaga kerahasiaan data desain pelanggan dan melakukan pembersihan berkala untuk menjaga data pelanggan.**

S : Apa saja yang dilakukan King3D untuk mencapai nilai-nilai tersebut?

N : Untuk meyakinkan para calon pelanggan mengenai keunggulan yang dimiliki oleh kami adalah **para pelanggan dapat melakukan kunjung (*Company Visit*) untuk melihat proses produksi serta mesin yang digunakan dan juga dapat melihat *sample* hasil akhir saat proses percetakan telah selesai maka dengan itu para pelanggan dapat menjadikan informasi yang mereka dapat saat melakukan kunjungan sebagai bahan pertimbangan saat melakukan proses transaksi.**

- S : Menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry / badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur perusahaan untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?
- N : Once there was a great man said: Time is money, efficiency equals life. **As a kind of latest technology, SLA 3D Printing helps improve efficiency of product development.** For example, in the past, if the developer got a new design, and the prototyping with FDM 3d printing need 3 days, by SLA 3d printing, we only need 1 day or even several hours.
By improving the efficiency, more and more users adopt our technology, as well as expend our business scale. In one word, helps others equals helps yourself.
- S : Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi Kings3D?
- N : Kekurangan dari penggunaan teknologi 3D atau AM ini antara lain yaitu **biaya pembelian mesin yang cukup mahal, serta pembuatan design 3D cukup sulit / rumit dan membutuhkan jangka waktu yang panjang.**
- S : Baik pak. Terimakasih telah bersedia meluangkan waktu dan kesibukannya. Mungkin cukup itu dulu pertanyaan dari saya, silahkan dilanjutkan lagi pekerjaannya. Semoga Kings3D selalu menjadi perusahaan produksi berkapasitas besar yang bisa membantu pelanggan dalam memenuhi kebutuhan. Terimakasih, selamat pagi.

iv. Transkrip Wawancara bersama CV. Extrud Studio

Nama : Angga Priambodo

Jabatan : Pendiri Extrud Studio

S : Selamat sore kak. Sesuai dengan kesepakatan kita sebelumnya, saya minta waktunya sebentar ya, untuk menjawab beberapa pertanyaan dari saya. Baik, kita langsung saja ya.

Apakah Extrud menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

A : **Iya mbak. Kami pakai 3D dalam proses produksi.**

S : Baik. Terus, apa saja jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan oleh Extrud dlm proses produksi?

A : Jadi gini mbak. Saya punya dua jenis 3D printing, **yang pertama FDM (prinsipnya plastic filament dicairkan), terus yang satu, saya punya 3D printing untuk resin, dengan teknologi namanya DLP.**

S : Baik, kita lanjut ke pertanyaan berikut ya kak. Sdh berapa lama menggunakan teknologi AM? Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi AM?

A : **Ya, kami memang sejak awal itu sudah dengan teknologi AM, sudah pakai 3D printing sejak awal.**

S : Bisa dijelaskan mungkin, apa sih alasan Extrud untuk menggunakan teknologi AM?

A : Mungkin kalau secara pribadi sih, **awalnya karena passion sih, lebih ke hobby.** Terus yang kedua itu, saya tidak tau ya ini bisa dijadikan alasan atau tidak, **mungkin karena revolusi sih (revolusi industry).** Jadi gini, saya punya

mesin, terus saya suruh mesin saya kerja 24 jam non-stop, itu, mereka tidak mengeluh, gitu. Jadi ya saya bilang bagus sih, bagus ya, hehehe. Tapi kalo bayar manusia, ya coba. Ya makanya saya lebih suka berinvestasi di mesin daripada di manusia. Intinya kalo saya, yang penting ada demand dulu, seberapa pun permintaannya saya bisa melayani. Dari permintaan itu saya sesuaikan dengan mesin saya. Kalau suatu saat permintaan sudah sangat besar / banyak ya saya tinggal tambahkan mesin dan tenaga kerja saya. Terus selain itu sih, **karena mesin ini termasuk yang akurat dan cepat, bisa membuat produk sesuai permintaan pelanggan.** Selain itu, **ini juga membantu memecahkan masalah.** Jadi kalau misalnya orang mau rakit mobil mainan, felek ban bisa dibuat dengan model sesuai dengan yang diinginkan.

S : Oke baik kak. Lalu, sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh Extrud?

A : Kalo manfaatnya sih, mungkin yang pertama **membuat produk yang tidak ada di pasaran (customisasi), jadi barangnya sesuai dengan yang mereka mau.** Terus dapat relasi lebih luas mbak. Jadi misalnya pertama saya jual ke teman, terus kalau dilihat bagus, sama yang temennya lagi nanti pengen dibikin lagi. Kayak gitu seterusnya. Sehingga yang kenal kita akhirnya makin banyak.

S : Oh. Iya. Baik kak. Terus, apa saja sih nilai-nilai yang diunggulkan dan dipertahankan Extrud untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar bisa unggul dalam bersaing?

A : **Paling pertama kualitas mbak.** Terus selain itu, **perawatan maintenance (mesin).** Terus, kami juga biasanya **ngasih coba produk baru, bonus ke**

pelanggan gitu kayak semacam tester lah. Terus, **kami memberikan harga yang terjangkau**, bisa dibilang miring dari yang lain lah mbak karena kami lebih fokus menjadi produsen. Selain itu, **waktu pengerjaan harus lebih cepat**. Terus, kami juga mengedukasi pelanggan kami. Yang terakhir kami mengimbangi permintaan pasar.

S : Lalu bagaimana cara Extrud agar nilai-nilai tadi bisa terwujud?

A : **Kalau menyangkut kualitas, Sebisa mungkin barang yang kami buat itu jangan sampai salah**. Kalo misalnya ketika udah jadi terus masih ada yang salah atau kurang atau cacat, dari kami langsung buat lagi. Misalnya saya buat satu barang terus ketika sudah jadi, saya lihat lagi kurang pas menurut saya, saya buat lagi yang baru. Tapi emang ya jarang sekali terjadi sejauh ini. Karena dari desain 3Dnya memang sudah pas, sehingga ketika dibuat biasanya sesuai dengan yang didesain.

Terus selain itu, **perawatan maintenance (mesin), itu juga sangat penting untuk memastikan mesinnya aman, kerja dengan lancar, pokonya penyelesaian masalah harus dilakukan dengan cepat**.

Terus, kami juga biasanya ngasih coba jenis produk baru, bonus ke pelanggan gitu kayak semacam tester lah. Jadi misalnya dia pesan dibuatin A, kita kasi A+B, kayak miniatur lah katakanlah motor sekian pcs., nanti sama kami, kami kasi 1 produk yang baru atau jenis yang lain, misalnya kami kasi contoh 1 pcs felek motor lah katakanlah, seperti tester saja. Jadi biar mereka tau saja, kalau ditempat kami juga bisa membuat felek sendiri. Seperti begitulah. Hehee.

Terus, **kami memberikan harga yang terjangkau**, bisa dibilang miring dari yang lain lah mbak karena kami lebih fokus menjadi produsen. Jadi itu, misalnya dia punya desain miniature motor katakanlah, nanti sama kami dibuatin yang sesuai kayak gini (ditunjukkan hasil produk yang masih berwarna putih), lalu setelah itu kami kirim ke mereka, mereka beri warna, dirakit sendiri, modif sebagus mungkin, lalu mereka kasi merk sendiri, terus dijual lagi dengan harga yang berbeda, dengan begitu, kalo produk mereka laku, pasti mereka pesan terus. Selain itu **juga waktu pengerjaan kalo bisa lebih cepat**. Jadi misalnya pesanan hari ini, kami bilang 2 hari lagi jadi. Nah, kami kasi estimasi aman 1 hari. Tapi kami usahakan besoknya sudah bisa dikirim. Jadi 2 hari lagi barang yang harusnya baru jadi dan dikirim, tapi sama kami sudah sampai ke tangan pelanggan. Lebih cepat dari yang dipikirkan pelanggan. Kalo kami sih, lebih baik operator yang lembur dari pada mesin kami yang kami paksa kerja cepat. karena mesin ada batasan cepat untuk memproduksi. Jadi karena saya pengalaman kerja bagian 3D printing di Australia, memang mesin harusnya jalan terus, jangan sampai banyak nganggur. Jadi kerjanya bisa sampai 70% waktu dalam sehari, tinggal dibekali operator yang handal.

Terus, kami juga **mengedukasi pelanggan kami**. Misalnya kami memberitahu 3D printing itu kayak gimana, terus kami juga memberitahu jenis mesin kami pakai dan fungsinya apa aja, bahan yang kami gunakan. Karena kadang 3D printing itu mereka bilang mesin SLA padahal mesin yang mereka pake itu jenis mesin DLP. memang seintas sama, tapi kalau kita pake kaca pembesar, akan kelihatan bedanya. SLA jelas lebih halus dari DLP. Kalo kami emang gak

mau bohongin pelanggan. **Jadi sebelum masuk dalam proses produksi, kami ada kesepakatan dulu mengenai produk yang akan kami buat, dari desain, bahan yang digunakan, yang terakhir kami mengimbangi permintaan pasar. Jadi misalnya suatu saat permintaan sudah sangat banyak, otomatis kami harus menambah mesin, nambah operator. Yang penting sih permintaan dulu, mesinnya ngikutin.**

S : Wow. Lengkap sekali kak. Hehee. Baik, kita lanjut lagi ke pertanyaan berikutnya. Jadi, menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry / badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur Extrud untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?

A : Oh oke. **Jadi produktifitas itu bagi kami berkaitan dengan demand.** Berapapun permintaannya, kami tidak tolak. Jadi kalau suatu saat permintaan sudah banyak, tinggal tambah mesin lagi, tambah operator. **Terus mesin kami juga kami rawat,** itu sangat penting, biar waktu bekerja gak macet. Kalau macet di tengah jalan, kan sayang mbak. Kehilangan berapa banyak coba.

S : Baik kak. Ini pertanyaan terakhir dari saya, Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja sih kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi Extrud?

A : **Mungkin dari segi waktu ya, mesin ini ga secepat inject molding.** Tapi kami naikin kecepatannya sampai dibatas atas, jadi mesin juga punya batas kecepatan paling cepat. Terus **ekspetasi pelanggan mengenai hasil akhir masih sama, padahal dari meotde saja sudah beda.** Beda mesin beda hasil akhir. Jadi

kebanyakan itu mengira hasil akhirnya sama. Halus, seperti contohnya benda-benda plastic yang kita lihat sehari-hari. Jadi makanya kami selalu mengedukasi, terus ngejelasin, bahan A tahan panas, bahan B tahan kimia, dsb. Kalo sudah pada paham, saya yakin pasti permintaan lebih banyak.

Terus, **bahan baku yang masih harus diimpor dari China.** Kalo di Indonesia ada yang bisa buat bahan bakunya, saya jamin pasti laku keras. Semuanya pasti beli disana. Karena di Indonesia belum ada yang jual itu.

S : Baik kak. Begitu detail ya penjelasannya. Hehe. Terimakasih sebelumnya, sudah mau meluangkan waktunya hari ini untuk membantu menjawab pertanyaan saya. Kita akhiri dulu wawancara hari ini, silahkan kaka lanjutkan lagi kegiatannya. Semoga Extrud terus memberikan pelayanan yang terbaik untuk pelanggannya. Selamat sore.

v. Transkrip Wawancara bersama Creativo 3D Print Jogja

Nama : Bonifasius Kristiawan, S.T.

Jabatan : CEO Creativo 3D Print Jogja (Pendiri)

S : Selamat siang kak. Sesuai dengan kesepakatan kita sebelumnya, saya minta waktunya sebentar ya, untuk menjawab beberapa pertanyaan dari saya. Baik, kita langsung saja ya. Apakah Creativo menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

B : Iya. **Dari awal mendirikan Creativo memang sudah pakai 3D printer (teknologi AM) sekitar bulan Juli 2017.**

- S : Apa saja jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan Creativo dlm proses produksi?
- B : Kami pakainya 3D printing, **FDM sama SLA** mbak.
- S : Apa alasan Creativo menggunakan 3D printing?
- B : Yang jelas sih **kita liat peluang**, di Jogja kan masih sedikit yang main 3D printer. Terus alasan lain sih **karena pembuatan prototypingnya secara cepat sesuai keinginan kita, kemudian untuk research dan development juga (kalo untuk perusahaan). Terus tingkat akuratnya juga sangat tinggi ya, toleransinya 0.05-0.01mm untuk FDM dan SLA.**
- S : Sejauh ini bagaimana manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh Creativo?
- B : **Membantu menyelesaikan masalah yang selama ini ada di masyarakat.** Misalnya, mau buat case hape dengan desain sendiri, tinggal desain, lalu dibuat, menjadi hal yang beda sesuai keinginan. **Terus bisnisnya bisa jalan dan kita dapat penghasilan. Membantu perusahaan di bidang *research and development* sampai jadi produk masal.** Jadi gini, misalnya perusahaan MAK di Jogja, mereka masih menggunakan metode manual dengan cara gunting plastic terus dijemur sampai lunak lalu dibentuk, dsb., untuk pembuatan maket dalam perencanaan pembuatan alat-alat kesehatan. Lalu Creativo memberikan ide untuk pembuatannya dengan 3D printer, dengan desain yang sama, sudah bisa menghasilkan maket yang rapih, **ukurannya akurat sesuai di gambar**, ada logo perusahaan dsb. Untuk akurasi, toleransinya sekitar 0.01-0.05mm. **Jadi 3D printer itu merealisasikan secara real apa yang telah dibuat di program 3D (desain kita).** Kalo untuk masyarakat ya, sekalian mengedukasi kalau 3D printing

itu berbeda dengan seperti yang cetak baliho, spanduk dan teman-temannya. Hehe.

S : Apa saja nilai-nilai yang diunggulkan dan dipertahankan Creativo dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar bisa terus unggul dalam bersaing?

B : **Kualitas ya sudah pasti. Terus pelayanan yang bagus, kalo bahasa jawnya “ngopeni” itu maksudnya memelihara pelanggan biar bisa balik lagi ke kita. Estimasi dari biaya, juga waktu, Skill juga. Terus kami juga menyediakan garansi kalau misalnya tidak puas dengan hasilnya.**

S : Bagaimana cara Creativo mewujudkan nilai-nilai yang disebutkan tadi?

B : **Jadi kalau kualitas, itu dari maintenance, mesin yang dirawat atau dikalibrasi supaya dapat hasil yang optimal. Selain itu file 3D yang sudah didesain tadi harus sudah mantap.**

Terus **pelayanan yang bagus biar pelanggan bisa balik lagi.** Kami juga berusaha untuk **mengedukasi** pelanggan kami, karena masyarakat kebanyakan itu belum mengerti. Jadi biasanya kami akan jelasin kalo bahan A itu hasilnya lebih halus, kalau pakai bahan B itu tahan panas, kalau bahan C itu tahan bahan kimia, jadi bisa disesuaikan dengan harga juga (**estimasi dari biaya**), **juga waktu produksi sesuai kerja mesin**, jadi nggak bisa dipaksa untuk kerja cepat sekali.

Skill juga. Dibidang teknik, sesuai skill kita, sebisa mungkin kami bisa cetak semua, yang jadi permintaan pelanggan bisa kami kerjakan.

Terus kami juga **menyediakan garansi kalau misalnya tidak puas dengan hasilnya, selama itu kesalahan dari kami loh ya, akan kami perbaiki. Tapi kalau kesalahan dari pelanggan, ya tentu kami tidak bertanggung jawab.**

S : Menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry atau badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur perusahaan untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?

B : kalo mencapai produktivitas ya dari awal ya, dari **prepare gambar, prepare mesin. Jadi dari file3Dnya, emang sudah harus mantap, perencanaannya (desain 3D).** Contohnya kita buat sebuah logo Hond* katakanlah, kita ukur dulu presisinya. Kita gambar di sketsa, lalu kita buat di computer, terus biasanya kita tanya ke klien dulu, udah pas belum, udah sesuai belum, nah sebisa mungkin dari situ, file 3D harus mantap dulu, dari situ kita presisi, lalu kita *trial and eror* dulu. Nah, waktu di trial, sebisa mungkin udah langsung jadi, sudah bisa dipasang. Itu kalau desain dari kita. Kalau misalnya pake desain yang udah jadi dari pelanggan, kita harus edit dulu ke computer, menslais dulu biar ukurannya sesuai, sebelum masuk dalam mesin cetak. Karena kalau misalnya salah atau kurang tepat kurang nol koma sekian mm aja kita harus bikin ulang. Jadi sebisa mungkin saat trial emang udah bisa dipakai, jadi nggak bikin limbah lagi.

Terus, **prepare mesin ini seperti, karat gak, perlu dikasih pelumas gak, mesinnya kotor, atau gimana.** Jadi setiap pagi itu dicek dulu, lancar nggak, bisa nanti kerjanya juga aman dan lancar.

S : Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi Creativo?

B : **Masih banyak orang yang anggap 3D printing mahal padahal ini sangat efisien, untuk perusahaan juga, padahal dibelakangnya itu lebih efisien untuk membantu buat prototype yang dibutuhkan, lebih presisi, lebih efisien waktu yang jelas dari pada manual, tenaga, modern, ya contohnya kasus MAK yang saya ceritain tadi.**

Terus kerapihan (presisi) dari permukaan, perlu tahap berikut biar jadi halus, durasi pengerjaan lama. Misalnya kita mecetak 100 pcs mesin kita hanya punya 5, 1 pcs rata-rata 2 jam, itu mau berapa lama. Kecuali makin banyak mesin. Kalau mesinnya Cuma beberapa, ya harap bersabar. Hehee.

S : Baik kak. Mungkin cuma segitu pertanyaannya. Sebelumnya terimakasih sudah meluangkan waktunya. Senang sekali mendapat banyak pengetahuan dari bapak. Semoga Creativo terus memberikan pelayanan yang memuaskan untuk pelanggannya, mengedukasi pelanggannya biar semakin mengerti tentang 3D printing. Silahkan lanjutkan lagi pekerjaannya kak. Sekian dari saya, Selamat siang.

vi. **Transkrip Wawancara bersama PT. CTI (Centralabs)**

Nama : Nur Amin

Jabatan : Site General Manager

S : Selamat siang pak. Sesuai perbincangan kita melalui whatsapp, saya minta waktunya sebentar ya, untuk menjawab beberapa pertanyaan saya. Baik, kita

langsung saja. Apakah Centralabs menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

N : **Iya mbak. Baik, kami pakai teknologi AM untuk 3D printing.**

S : Apa saja sih pak, jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan dlm proses produksi?

N : Kalo kita, **pakai SLA sama FDM mbak.**

S : Sudah berapa lama menggunakan teknologi AM? Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi AM?

N : Jadi **Centralabs itu start up, berdirinya tahun 2017. Kita memang fokus diawal itu bikin 3D printer, jual sparepart, tapi sekarang, di jasa printing supaya bisa bikin sesuatu.**

S : Kenapa kemudian memutuskan untuk menambah bisnis di jasa 3D printing?

N : **Karena, persaingan harganya mulai tidak sehat (untuk usaha sparepart dan rakit 3D printer), dari pada ngabisin effort untuk bikin printer, nggak terlalu laku, yaudah mending jasa aja yang paling laku.**

S : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh Centralabs?

N : Karena **hobby sih.** Saya juga kuliahnya bagian desain ya, jadi berkaitan dengan 3D printer, suka utak-atik printer, makanya milih berbisnis dengan menjual 3D printer, kita beli alat-alatnya kemudian dirakit, lalu jual sparepart pada awalnya. Kemudian sekarang lebih fokus ke menjual jasa 3D printing. **Terus mungkin**

karena printer ini bisa memvisualkan seperti keinginan kita ya, lebih membantu aja sih memecahkan masalah pelanggan.

S : Apa saja nilai-nilai yang diunggulkan dan dipertahankan perusahaan dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar bisa unggul?

N : Kita nilai keunggulannya, kalo secara harga kita mahal, tapi secara kualitas dan jaminan apasca printnya yang kita oke. **Kalo soal kualitas kita memang nomor satuin. Jadi kalo orang bicara kualitas; barang ditukar kalau gagal, ya di kita sih.** Kualitas pelayanannya sih, kita masih paling oke.

S : Bagaimana mencapai nilai-nilai yang sudah disebutkan tadi?

N : Yang jelas, kalo **kualitas basisnya hasil dan pelayanannya ya.** Jadi kalau untuk hasil kita ngasih pilihan sih tepatnya. Misalnya kita kasi pilihan kualitas A, kualitas B, sama kualitas C ke pelanggan nih. Biasanya kita langsung menyarankan ke kualitas A atau B dengan harga yang berbeda juga tentunya. Jadi ada harga ada kualitas. Eh, **lebih ke mengedukasi juga ya,** biar mereka bisa paham. Jadi kalau pakai A kualitasnya gimana dan kira-kira waktunya kalo pake ini bisa sampai 3-6 bulan, yang B kualitasnya gimana, waktunya bertahan sampai 2bulanan doang. Jadi pelanggan itu senangnya dating ke kita, ya kita gak peleit informasi sih. Karena banyak pengguna 3D printer yang belum teredukasi sih. Hehee.

S : Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur perusahaan untuk mengukur kinerja Centralabs agar menjadi produktif?

N : **Kalau dari segi bisnis, ya yang profitnya oke.** Kalau bisnis kan, intinya kita bisa hidup sendiri dan berkembang ya. Kalau dari saya dan teman-teman sih, duitnya dulu, kalau duitnya bulan ini nambah, berarti produktifitas kita nambah dong. Kalo produktifitas kita nambah, bisa dibilang kita berhasil.

Kalau dipikir, gini mbak. **Sebenarnya kalo produktifitas, bukan *quantity* ya, jadi lebih ke *quality*.** Misalnya skill kita nambah, kita yang awalnya bisa bikin 3D printer yang ukuran 20cm, malah bisa buat 3D printer yang ukuran satu rumah.

S : Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi Centralabs?

N : Menurut kami di dunia manufaktur, ada step konsep pertama yang prorotype, nah 3D print kan sebenarnya di prototypenya doang, **jadi kekurangannya sih di kehandalan / kekuatannya seperti produk akhir (produk buatan pabrik) sih sebenarnya.** Jadi misalnya ada pelanggan yang bikin sparepart mobil nih, bikin dudukan spion, memang bisa. Tapi kalau untuk kekuatannya nggak sama. **Karena 3D print itu produk akhirnya yah cuma di prototypenya aja. Jadi kalo untuk menggantikan yang selamanya, ya tetep *end product* (buatan pabrik atau industry manufaktur).**

Yah, 3D printing emang ngawur sih waktunya, **kalo pake yang FDM SLA SLS, ya sampai kapan juga tetep lama (waktu memproduksi) karena dia kan bikinnya pake perlayer, pergaris.** Ya, dia memang nggak akan bisa dihilangin sih kecepatannya.

S : Baik. Sebelumnya terimakasih untuk kesediaan waktunya pak, silahkan lanjutkan kembali aktivitasnya. Semoga Centralabs bisa memberikan pelayanan yang terbaik untuk pelanggannya. Sekian dari saya, selamat siang.

vii. Transkrip Wawancara bersama Ayamkate

Nama : Chandra Irawan

Jabatan : Founder AyamKate

S : selamat pagi Pak, saya minta waktunya sebentar untuk menjawab pertanyaan saya ya. Baik, dimulai dari pertanyaan pertama, apakah Ayamkate menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

C : **Iya.** Kami pakai yang 3D printing.

S : Apa saja jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan dalam proses produksi?

C : Mesinnya saya hanya pakai yang **FDM**, yang jenisnya pake filament bentuk gulungan gitu mbak, yang buat layer-layer gitu.

S : Sudah berapa lama menggunakan teknologi AM? Apakah ini bentuk adopsi teknologi AM atau sejak awal mendirikan usaha sudah menggunakan teknologi AM?

C : **Kurang lebih 3 tahun, dari awal mendirikan sudah pakai, ya dari tahun 2017.**

S : Kenapa memilih AM?

C : Berawal dari kebutuhan dulu, misalnya bikin maket gitu, kan **kalo pake 3D lebih cepat dari proses manual kan**, kebetulan saya juga basicnya dari desain produk. Lebih ke **menjawab persoalan yang ada di masyarakat** lah.

- S : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh perusahaan?
- C : Manfaatnya sih, **ya dari profit udah jelas ya**. Hehee. Terus **waktunya lebih efisien ya dari manual ke digital**. Terus bisa sekalian ngasih tau informasi-informasi tentang **3D printing gimana**, karena beberapa orang belum paham soal itu, gitu. Lalu, **bisa mencetak sesuai keinginan dengan keakuratan yang cukup tinggi**, jadi produk kita ukurannya pas sesuai dengan desainnya.
- S : Apa saja nilai-nilai yang diunggulkan dan bagaimana cara mencapai nilai itu dalam bersaing untuk mendorong kinerja perusahaan menjadi produktif agar bisa unggul dalam bersaing?
- C : **Kualitas sih kita utamakan**. Jadi dari desain 3D, sudah harus oke, kalo udah fiks disana baru mulai diproduksi. Makanya ini penting, karena biar ga ada kesalahan lagi. Terus **perawatan mesin juga biar nanti barang yang dihasilkan nggak ada gangguan**, prosesnya berjalan dengan lancar, bisa mendukung hasilnya jga jadi bagus.
- Terus kita juga sekalian mengedukasi pelanggan ya**, biar mereka lebih paham 3D printing tu fungsinya gimana, untuk apa, karena kebanyakan pelanggan tu ekspektasinya tinggi ya. Jadi mereka masih mengira hasil akhir 3D printing itu seperti plastic yang pada umumnya kita lihat, sebenarnya udah beda. Hasilnya beda dari barang yang dihasilkan sama industry manufaktur (bawaan pabrik). Jadi ini kan cuma membantu, bukan menggantikan dari pabrik. Secara tampilan iya, tapi kalo untuk kekuatannya, saya rasa jauh ya, cuma pelanggan emang mikirnya sama. Hehee.

Sebisa mungkin kita bisa bikin yang dibutuhkan pelanggan lah. Misalnya diminta buat ini, itu kalo bisa sih kita bisa, gitu. Intinya selama itu bisa kami kerjakan, kami akan kerja.

S : Menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry / badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur perusahaan untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?

C : Ya, **pertama sih dari pendapatan lah mbak.** Hehee. Makin banyak permintaan, artinya pendapatannya pasti ikut meningkat ya. **Terus dari perawatan mesin,** kalo mesin bagus, akan mendukung kualitas dari hasil barang yang dihasilkan juga.

S : Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi perusahaan?

C : Mungkin kalo kekurangannya ya, banyak masyarakat yang belum tau 3D printing itu sendiri, terus ekspektasinya tinggi. Yang mereka pikir itu sama kayak industry manufaktur, padahal jelas-jelas beda ya. Terus mungkin, kekurangannya itu, waktu proses produksinya lumayan lama, jadi emang harus antri, apalaagi kalau salah harus diulang lagi dari awal. Hehee.

S : Baik pak. Terimakasih sudah menyempatkan waktu untuk saya wawancara hari ini. Semoga Ayamkate selalu memberikan pelayanan yang terbaik untuk pelanggannya. Silahkan lanjutkan kembali kerjanya. Selamat pagi.

viii. Transkrip Wawancara bersama 3D Maru

Nama : Riyono

Jabatan : Founder 3DMaru

S : Selamat malam Pak. Saya minta waktunya sebentar ya, untuk menjawab beberapa pertanyaan dari saya. Baik, kita langsung saja ya. Apakah 3D Maru menggunakan teknologi AM dalam proses produksi?

R : Malam mbak Reny. **Iya, sejak agustus 2013 saya dirikan**, dari yang masih *home industry* sampai ke tahun 2016 waktu saya S2 di ITB saya ambil jurusan desain, buat 3D print buat sol sepatu untuk bantu pedagang sepatu di Bandung.

S : Apa saja jenis mesin dari teknologi AM yg digunakan dalam proses produksi?

R : Saya pakainya **FDM** dengan bahan filament PLA.

S : Kenapa sih memilih AM pak?

R : Kalo alasan sih, yah, **saya emang hobinya ngulik ya**. Dari jaman kuliah, saya udah nyoba kerja itu, bikin maket kecil-kecil. Bayangkan, misalnya dulu, saya bikin kursi 1 dalam sehari, sekarang saya bisa bikin 100 dalam sehari.

S : Sejauh ini bagaimana peran serta manfaat dari teknologi AM yang dirasakan oleh 3D Maru?

R : **Dimulai dari nambah uang**, hehee. **Lalu jadi alternative untuk buat prototype**, jadi sebelum barang jadi, prototype dulu. Nah, udah saatnya ganti yang manual ke digital. Kalo di desain kan, udah buat gambar kerja, buat gambar 3D, terus prototype pake tangan, yah sekarang kan tinggal buat terus di print, beres gitu. **Ya meskipun dari segi waktu agak kontroversi, ya setidaknya membantu lah, ga lama dan ga ribet dari yang manual, dan lebih akurat itu**

yang pengaruhi kualitas juga kan. Misalnya orang buat kubus, panjang 2 cm, lebar 2 cm, tinggi 2 cm, kalo manual kan kadang nggak nyampe 2 cm, tapi kalau printing kan pasti pas 2 cm, dia sesuai ukuran.

S : Apa saja nilai-nilai yang diunggulkan dan bagaimana caranya mencapai nilai tersebut dalam bersaing untuk mendorong kinerja 3DMaru menjadi produktif agar bisa unggul dalam bersaing?

R : **Yang pertama yang saya unggulin sih, kualitas ya.** Karena, saya senangnya ngulik, saya punya 9 mesin dan setiap mesin punya setingan yang berbeda, nah itu gimana caranya saya bisa menghasilkan mesin yang kualitasnya se-level dengan mesin yang harganya lebih diatas (upgrade) demi jaga kualitas. Juga **mesinnya dirawat dengan baik biar nggak rewel waktu udah mulai nyetak.**

Terus juga fleksibel ya, mungkin saya satu-satunya di Bandung yang punya software khusus untuk ngebenerin file-file yang salah (software dari Amerika), karena kebanyakan bikin file salah kalau di tempat lain langsung dicetak aja, kalau di kami, pasti dibenerin dulu yang salah.

Sebenarnya, **proses 3D print lebih cepat dari proses manual.** Tapi dalam prosesnya, masih banyak yang nggak terkontrol untuk kualitasnya. Kita print 2 jam, kalau ada yang salah, kita harus ulang print 2 jam. Beda kalo manual, kita masih bisa liat pakai tangan kan. **Waktu tuh hubungannya sama kualitas dari mesin.**

Terus sekalian ngasih tau tentang kegunaan 3D printer tuh kayak gimana aja (mengedukasi), karena se keren-kerennya 3D print sekarang, masih banyak

yang anggap enteng, yang nggak ngerti biasanya dijelasin fungsinya, terus nanti hasilnya gimana.

S : Menurut bapak Herjanto (2007), “produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industry / badan usaha dalam menghasilkan barang atau jasa.” Nah, kira-kira bagaimana sih tolak ukur 3D Maru untuk mengukur kinerja perusahaan agar menjadi produktif?

R : **Tolak ukurnya sih di penghasilan per bulan ya**, udah pasti. **Terus dilihat dari viewers postingan di instagram, terus hampir 80% mahasiswa disini tahu saya** (misalnya semester ini mahasiswa dari kampus IT*, ITN**, segini, nanti semester depan makin banyak, akhirnya satu angkatan ngeprint disini semua. Ya mungkin basicnya dosen, jadi akhirnya punya banyak pengunjung.

S : Setiap teknologi pasti punya kekurangan. Apa saja kekurangan dari penggunaan teknologi AM ini bagi 3DMaru?

R : Ya itu, **banyak masyarakat yang menganggap enteng 3D printing, menggampangkanlah. Terus orang-orang ekspetasinya tuh berlebihan.** 3D print itu alat prototyping ya, bukan alat benda jadi. Soalnya dari 3D print sampai ke alat benda jadi yang layak pakai, ya bisalah liat hasil-hasil 3D print gimana. Bayangin aja, proses dari barang 3D print disamain sama proses jadi dari cetak plastik, misalnya disamain sama plastik (toples contohnya) dari pabrik, itu kan beda ya. Aneh ey orang Indo mah. Hehee.

S : Baik pak, terimakasih sudah menyempatkan waktunya untuk saya wawancara. Semoga 3DMaru terus memberikan kualitas pelayanan dan edukasi yang baik untuk para pelanggannya. Saya pamit ya Pak, terimakasih. Selamat malam.





CV. Indomakers Cipta Makmur

Centennial Tower. Level 29 Unit D-E.
Jalan Jendral Gatot Subroto Kav. 24-25, Karet Semanggi, Setiabudi, Kota
Administrasi Jakarta Selatan, DKI Jakarta. 12930.

Tel (+62) 811 – 2264 – 622
E-Mail indonesiamakers@gmail.com
Site www.indomakers.com

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Christian, S.Kom., M.T.
Jabatan : Direktur
Alamat : Centennial Tower. Level 29 Unit D-E.
Jalan Jendral Gatot Subroto Kav. 24-25, Karet Semanggi, Setiabudi, Kota Administrasi Jakarta
Selatan, DKI Jakarta. 12930.

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Maria Elisabet Renydin Yansiku
NIM : 150322352
Alamat : Jl. Jembatan Merah IV No.23F, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta.
Fakultas : Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas : Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan kegiatan penelitian di CV. Indomakers Cipta Makmur. Penelitian tersebut telah dilaksanakan selama 2 bulan, yaitu pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2020.

Selama penelitian di CV. Indomakers Cipta Makmur, yang bersangkutan telah mempelajari dasar-dasar dari 3D Printer, prospek bisnis, dan kegunaan 3D Printer dalam era Industri V.4.0. Dan pada saat surat ini dikeluarkan, yang bersangkutan telah melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dengan sangat baik.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 10 Agustus 2020



Christian, S.Kom., M.T.
 Direktur



CREATIVO 3D PRINT JOGJA
Jl. Paingan 7 No. 96 E Maguwoharjo, Yogyakarta

SURAT KETERANGAN

Nomor:

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bonifasius Kristiawan

Jabatan : Owner

Menerangkan bahwa:

Nama : Maria Elisabet Renydin Yansiku

NPM : 15 03 22352

Telah melaksanakan Penelitian di Creativo 3D Print Jogja pada bulan Juli dengan judul skripsi

**“Analisis Implementasi Teknologi Aditif Manufaktur (*Additive Manufacturing Technology*)
pada Perusahaan Di Indonesia: Dampak dan Faktor Pendorong Kinerja”.**

Demikian surat ini kami buat dengan sebenar benarnya untuk digunakan sesuai dengan
keperluannya.

Yogyakarta, 10 Oktober 2020

Creativo 3D Print Jogja

Bonifasius Kristiawan

SURAT KETERANGAN

Nomor:

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riono Aulia Abdullah S.Ds., M.Ds

Jabatan : Pemilik 3DMaru

Menerangkan bahwa:

Nama : Maria Elisabet Renydin Yansiku

NPM : 15 03 22352

Telah melaksanakan Penelitian di Extru de studio pada bulan Juni dengan judul skripsi **“Analisis Implementasi Teknologi Aditif Manufaktur (*Additive Manufacturing Technology*) Pada Perusahaan Di Indonesia: Dampak Dan Faktor Pendorong Kinerja”**.

Demikian surat ini kami buat dengan sebenar benarnya untuk digunakan sesuai dengan keperluannya.

Bandung, 12 Oktober 2020



Riono, 3DMaru