

# Analisis dan Desain Sistem Produksi Mi Aceh Spesial Menggunakan Model *Process-Oriented Analysis*

## (Analysis and Design for Production System of Special Aceh Noodle Based on Process-Oriented Analysis Model)

Rahmat Fadhil<sup>1\*</sup>, Tajuddin Bantacut<sup>2</sup>, Machfud<sup>2</sup>

(Diterima Maret 2018/Disetujui Juli 2018)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendesain sistem produksi pada suatu restoran mi Aceh dengan pendekatan analisis berorientasi proses atau *process-oriented analysis* (POA). POA merupakan suatu teknik yang dapat dipergunakan untuk merancang atau merekayasa ulang suatu sistem produksi. Sistem ini menggunakan tipe analisis statis (*static analysis*) dengan dua model diagram alir, yaitu *value flow diagram* (VFD) dan *resource flow diagram* (RFD). Hasil kajian menunjukkan bahwa metode POA sangat berguna untuk mempelajari suatu analisis dan desain sistem produksi. Aplikasi metode ini dalam pembelajaran dan pengerjaan proyek rekayasa produksi memberikan manfaat yang sangat besar seperti dalam menganalisis dan mendesain sistem produksi mi Aceh spesial pada suatu restoran, yang meliputi informasi jumlah, angka, dan nilai ulang secara ekonomis (VFD), serta informasi aliran sumber daya (yang meliputi massa, energi, dan perwujudan energi (*embodied energy*)) dan nilainya masing-masing secara ekologis (RFD).

**Kata kunci:** mi Aceh, *process-oriented analysis*, *resource flow diagram*, *systems*, *value flow diagram*

### ABSTRACT

This study describes the analysis and design of production systems at an Aceh noodle restaurant based on the approach of process-oriented analysis (POA). POA is a technique that can be used to design or re-engineering a production system. This system used a type of static analysis with two models i.e., value flow diagram (VFD) and resource flow diagrams (RFD). The results showed that the POA method is very useful to study the analysis and design of production systems. Application of this method of learning and project engineering production provides an enormous benefit in analyzing and designing the production system of special Aceh noodles at a restaurant, which includes the amount of information, numbers, and economic return value (VFD), as well as information on the flow of resources (including mass, energy, and embodied energy) and their respective ecological values (RFD).

**Keywords:** Aceh noodles, process oriented analysis, resource flow diagram, systems, value flow diagram

### PENDAHULUAN

Analisis sistem adalah fase pengembangan sistem yang menentukan sistem apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang sudah ada dengan mempelajari sistem dan proses kerja dalam mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, dan peluang untuk perbaikan (Stair & Reynolds 2010). Sementara itu, menurut Laudon & Laudon (2015) bahwa analisis sistem terdiri atas identifikasi masalah, identifikasi penyebabnya, penentuan solusi, dan identifikasi kebutuhan yang diperlukan oleh sistem. Penjelasan lebih lengkap diberikan oleh Burch (1992) yang berpendapat bahwa

analisis sistem merupakan sebuah teknik penyelesaian masalah yang menguraikan sebuah sistem menjadi beberapa bagian komponen-komponen dengan tujuan mempelajari kinerja dari masing-masing komponen dan berinteraksi untuk mencapai tujuan. Analisis sistem digunakan sebagai pembelajaran sebuah sistem dan komponen-komponennya sebagai prasyarat desain sistem untuk sebuah sistem yang akan dibuat baru ataupun sistem yang akan diperbaharui (diperbaiki dan ditingkatkan).

Pendekatan sistem mencakup tiga dimensi himpunan aktivitas yang membentuk ruang sistem (*system space*) (Machfud 2016), yaitu a) Aspek analisis: menganalisis jejaring komponen sistem yang kompleks dan mendiagnosis sistem nyata atau sistem hipotetik; b) Aspek rekayasa: untuk mengembangkan suatu sistem baru atau memodifikasi sistem yang ada; dan c) Aspek manajemen: mencakup fungsi dan prosedur yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem atau untuk menyelesaikan pembangunan/pengembangan suatu sistem baru. Tahapan setelah analisis siklus

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Darussalam, Banda Aceh 23111.

<sup>2</sup> Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga 16880.

\* Penulis Korespondensi:

E-mail: rahmat.fadhil@unsyiah.ac.id

pengembangan sistem adalah pendefinisian kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi yang menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk berupa penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras suatu sistem (Fadhil *et al.* 2017; Burch & Grudnitski 1989). Dengan demikian, desain sistem adalah proses penggalian lebih spesifik semua alternatif solusi yang dimiliki dan selanjutnya adalah mengembangkan dengan teknik-teknik yang ada untuk mengimplementasikannya pada solusi akhir. Pengembangan sistem dilakukan apabila sistem yang lama sudah tidak memadai atau tidak bisa memenuhi kebutuhan ataupun adanya perkembangan organisasi atau perusahaan (Wasson 2015).

Tahap desain atau rancangan sistem mempunyai dua maksud utama (Whitten & Bentley 2005), yaitu untuk memenuhi kebutuhan para pemakai sistem dan memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada para pemrogram dan ahli-ahli teknik yang terlibat. Adapun sasaran yang ingin dicapai adalah a) Desain sistem harus berguna, mudah dipahami, dan nantinya mudah digunakan; b) Desain sistem harus dapat mendukung tujuan utama perusahaan/organisasi sesuai dengan yang telah didefinisikan pada tahap perencanaan sistem dan analisis sistem; c) Desain sistem harus efisien dan efektif untuk dapat mendukung pengolahan transaksi, pelaporan manajemen, dan mendukung keputusan yang akan dilakukan oleh manajemen; dan d) Desain sistem harus dapat mempersiapkan rancang bangun yang terinci untuk masing-masing komponen sistem yang dibangun.

Pemodelan sistem adalah suatu bentuk penyederhanaan sebuah elemen dan komponen yang sangat kompleks untuk memudahkan pemahaman informasi yang dibutuhkan (Rapoport 2009). Karakteristik pemodelan sistem adalah a) Dibuat dalam bentuk grafis dan tambahan keterangan secara tekstual; b) Dapat diamati dengan pola *top-down* dan *partitioned*; c) Memenuhi persyaratan minimal *redundancy*; dan d) Dapat merepresentasikan tingkah laku sistem dengan cara yang transparan.

Prinsip pemodelan sistem tidak terlalu menitikberatkan pada bentuk model apa untuk merancang sebuah sistem. Bentuk model ini bebas, bisa menggunakan bentuk apa saja, sesuai dengan keinginan kita. Contohnya bisa berupa narasi, *prototype*, maupun gambar, yang terpenting adalah harus mampu mempresentasikan visualisasi bentuk sistem yang diinginkan oleh *user* karena sistem akhir yang dibuat bagi *user* akan diturunkan dari hasil model tersebut. Pemodelan sistem dilakukan dengan fase-fase sebagai berikut (Sterman 2000; Purnomo 2012): a) Identifikasi isu atau masalah, tujuan, dan batasan; b) Konseptualisasi model dengan menggunakan ragam metode seperti diagram kotak, diagram sebab akibat, diagram stok dan flow, atau diagram sekuens; c)

Formulasi model, merumuskan makna diagram kuantifikasi dan atau kualifikasi komponen model jika perlu; d) Evaluasi model, mengamati kelogisan model dan membandingkan dengan dunia nyata atau model sendiri yang serupa jika ada; dan e) Penggunaan model, membuat skenario-skenario ke depan atau alternatif kebijakan dengan mengevaluasi ragam skenario atau kebijakan tersebut dan pengembangan perencanaan, serta agenda bersama.

### Model Process-Oriented Analysis

Metode *Process-oriented analysis* (POA) merupakan salah satu metode permodelan yang dapat dimanfaatkan untuk rancang bangun atau rekayasa ulang suatu sistem. Metode POA ini telah diaplikasikan secara luas pada berbagai bidang kajian, seperti transportasi (Di & Liu 2016), industri (Marin *et al.* 2003), kesehatan (Sfyrla *et al.* 2014), organisasi (Popova & Sharpanskykh 2008), pengambilan keputusan (Senk 2010), pendidikan (Barth 2013), lingkungan (Tardif & Rasmussen 2008), dan manajemen fasilitas (Diez & Lennerts 2009).

POA dikembangkan secara berjenjang dengan berbagai tingkatan kompleksitas di dalamnya, mulai dari tingkatan proses produksi secara keseluruhan dan termasuk pada setiap tahapan prosesnya (Meyer *et al.* 2007; Marin *et al.* 2003). Salah satu model dalam POA adalah analisis sistem produksi yang bersifat statis (*time-independent*) dengan dua model diagram alir (*flow diagram*), yaitu *value flow diagram* (VFD) dan *resource flow diagram* (RFD).

Diagram alir ini menampilkan proses aliran secara fungsional runutan yang terjadi di dalam sistem dan menspesifikkan kemana serta bagaimana masukan ditransformasi menjadi keluaran seperti apa. VFD adalah diagram yang menguraikan perhitungan nilai uang dari aliran sumber daya dan informasi, sedangkan RFD merupakan diagram yang menggambarkan perhitungan energi dan aspek lingkungan untuk nilai sumber daya tertentu (Marimin *et al.* 2015; Marin 2000). Perbandingan antara VFD dan RFD adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Manfaat Analisis POA adalah a) Untuk membantu rekayasa secara bersamaan atas produk, proses produksi, peralatan produksi, serta meningkatkan efisiensi dalam pemodelan dan pengembangan; b) Mendukung desain siklus produk dengan memasukkan parameter teknis, keuangan, dan evaluasi lingkungan; dan c) Mengandung alat grafis tertentu, dalam hal ini adalah analisis statis dari suatu proses.

### Mi Aceh Spesial

Mi Aceh adalah masakan mi khas dari Provinsi Aceh. Masakan ini terbuat dari mi kuning yang disajikan dengan bumbu khas seperti kari yang gurih dan pedas. Dinamakan mi Aceh Spesial karena ditambahkan beberapa jenis irisan daging (kambing, sapi, dan rusa) atau makanan laut (udang, cumi-cumi, kepiting, lobster, kerang, dan tiram). mi Aceh dapat diolah dalam bentuk goreng, goreng basah (sedikit berkuah), tumis, atau rebus. Biasanya dalam penyajian

Tabel 1 Perbandingan VFD dan RFD (Meyer *et al.* 2007)

Perbandingan	VFD	RFD
Nilai kalkulasi	Nilai uang informasi dan aliran sumber daya	Nilai fisik dan energi (massa, energy, exergy ( <i>available energy</i> ), perwujudan energi) aliran sumber daya
Aliran informasi	Diperlihatkan pada diagram dan digunakan untuk perhitungan	Tidak digunakan untuk kalkulasi, biasanya tidak diperlihatkan pada diagram
Kalkulasi nilai proses	Nilai tambah	Tambahan perwujudan energi, efisiensi energi, dan <i>exergy</i>

ditambahkan bawang goreng, acar (bawang dan atau wortel yang diberi cuka), emping melinjo, kacang goreng, irisan mentimun, dan jeruk nipis (Gambar 1).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mendesain sistem produksi mi Aceh spesial menggunakan pendekatan model POA berdasarkan analisis statis dengan dua diagram alir, yaitu *value flow diagram* (VFD) dan *resource flow diagram* (RFD). Melalui model POA diharapkan dapat dipelajari sistem produksi mi Aceh Spesial, sehingga setiap tahapan prosesnya dapat dianalisis aliran nilai (VFD) maupun aliran sumber dayanya (RFD). Dengan demikian akan memudahkan dalam meningkatkan nilai tambah (efektif) dan mengurangi penggunaan sumber daya yang berlebihan (efisien).



Gambar 1 Sepiring mi Aceh.

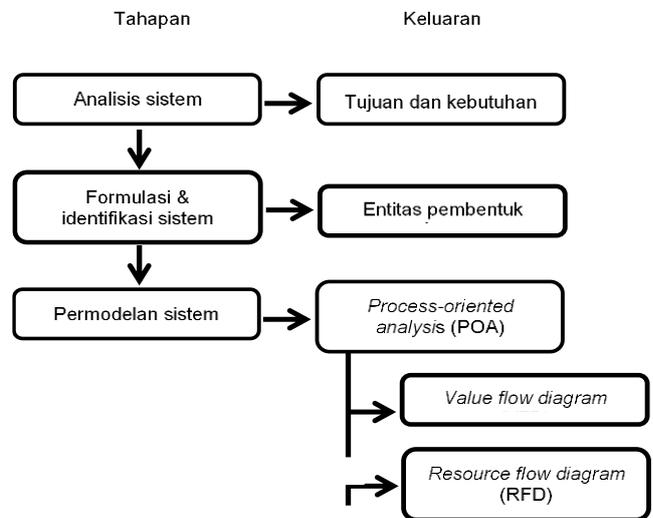
## METODE

### Analisis Sistem

Pendekatan sistem perlu dilakukan pada suatu proses produksi untuk menyelesaikan persoalan yang dimulai dengan identifikasi sejumlah kebutuhan-kebutuhan sehingga dapat menghasilkan operasi sistem yang efektif. Pendekatan sistem dalam produksi dapat memberikan landasan yang lebih luas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi perilaku sistem dan memberikan dasar pemahaman penyebab ganda suatu masalah dalam suatu kerangka sistem. Menurut Eriyatno (2012), metode pendekatan sistem mampu menguraikan persoalan dengan analisis kebutuhan, identifikasi sistem yang dibangun, memformulasikannya, menemukan berbagai alternatif penyelesaian dengan permodelan, memverifikasi dan memvalidasi, serta pada akhirnya melakukan implementasi. Kajian ini dibatasi sampai ke tahapan permodelan saja (Gambar 2), sedangkan untuk verifikasi dan validasi dapat dilakukan berdasarkan produksi tertentu pada setiap unit usaha yang berbeda-beda, sehingga diketahui tahap implementasi yang tepat pada akhirnya.

### Entitas Pembentuk Sistem

Dalam kajian sistem, terdapat beberapa cara untuk melakukan identifikasi suatu sistem yang akan dibangun, salah satunya adalah dengan diagram entitas pembentuk sistem. Suatu entitas pembentuk sistem meliputi atribut, produk, jasa, dan kinerja. Entitas sistem adalah sebuah objek apa pun, baik berupa konsep ataupun konkret yang keberadaannya dapat dibedakan dari objek lainnya (Wasson 2015; Fadhil *et al.* 2017). Sementara sub-sistem atau



Gambar 2 Bagan alir proses analisis dan desain system.

komponen sistem adalah segala suatu yang memengaruhi dan melingkupi sistem tersebut. Sub-sistem ini sering juga disebut sebagai properti yang merupakan klasifikasi fitur fungsional atau fisik sebuah sistem, sehingga entitas pembentuk sistem sekaligus sebagai batasan suatu sistem yang dikaji.

### Metode POA

Konsep dengan metode POA digunakan untuk menganalisis sistem produksi pada berbagai tingkat kompleksitas yang berkembang di dalam suatu sistem. Sistem produksi yang dianalisis dapat merupakan keseluruhan suatu industri manufaktur seperti jalur produksi, permesinan, pengemasan, kontrol kualitas, dan lainnya. Metode pemodelan dalam POA menggunakan analisis statis melalui dua model diagram alir,

yaitu VFD yang merupakan analisis secara ekonomi dan RFD untuk analisis secara ekologis. Metode permodelan dengan POA ini diadopsi dari Meyer *et al.* (2007).

**Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan pada 5 restoran (gerai) mi Aceh yang berlokasi di Banda Aceh, Provinsi Aceh. Data diperoleh melalui wawancara pemilik (menejer operasional) dan juru masak. Jumlah produksi sebanyak 50 porsi (piring) atau sama dengan 10 kg mi kuning basah. Perhitungan nilai operasional dan sumber daya termasuk peralatan, bahan baku, energi (gas), dan pekerja.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses produksi mi Aceh adalah proses terputus-putus (*intermittent processes*), yaitu merupakan kegiatan operasional dengan mempergunakan peralatan produksi yang disusun atau diatur sedemikian rupa untuk dimanfaatkan secara fleksibel (*multi purpose*), sehingga menghasilkan berbagai produk olahan. Restoran mi Aceh, menyiapkan makanan sesuai dengan pesanan pelanggan yang dikerjakan oleh juru masak. Umumnya proses *intermittent* merupakan sistem operasional yang tidak terstandarisasi, hanya berdasarkan keinginan pelanggan pada saat dilakukan pemesanan. Permasalahan yang diformulasikan dalam sistem ini adalah dengan menguraikan proses produksi mi Aceh spesial dalam skala restoran.

**Batasan Sistem**

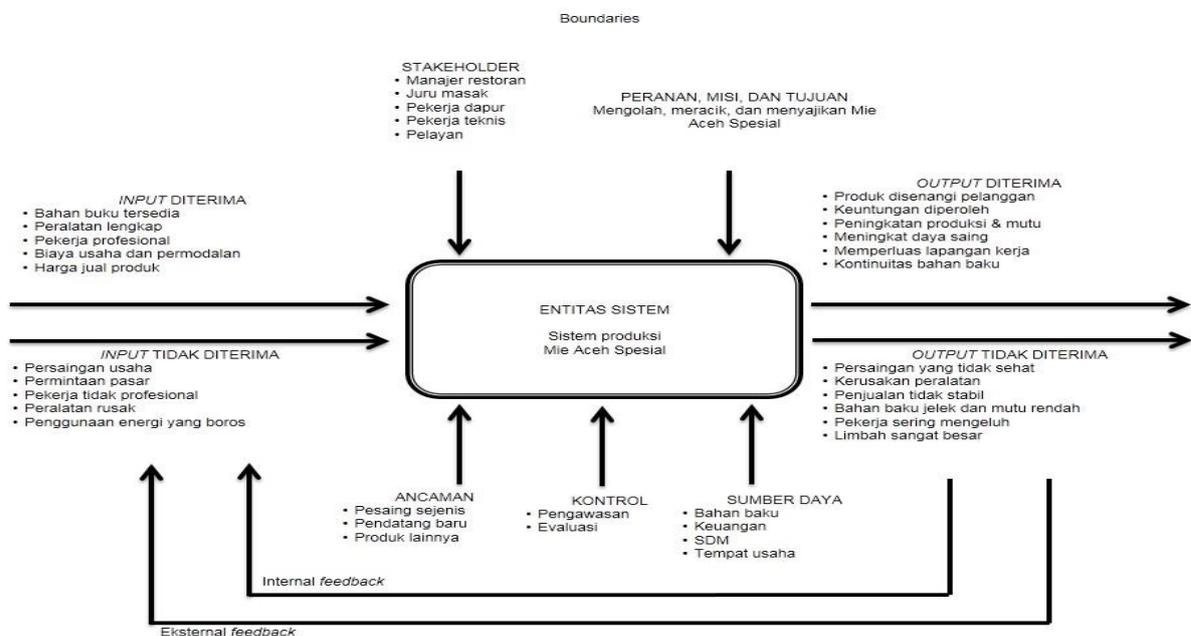
Batasan sistem merupakan pembatas antara suatu sistem dengan sistem lainnya atau dengan lingkungan luarnya. Jadi batasan sistem dimaksudkan sebagai

sebuah ruang lingkup dalam satu kesatuannya secara utuh. Dalam hal ini mencakup komponen sistem, sub-sistem, lingkungan, penghubung sistem, *input*, proses, *output*, dan objek yang ada di dalam sistem tersebut. Batasan sistem dalam kajian ini diperlihatkan seperti pada Gambar 3.

Internal *feedback* (umpan balik internal) merupakan umpan balik yang sepenuhnya dikendalikan oleh sistem untuk mengubah, mengganti, memodifikasi, dan membuat baru input suatu sistem. Proses pengendalian yang mengirim informasi atau produk antara (*final*) ke tahapan proses untuk diperbaiki, sebelum didistribusikan. *External feedback* (umpan balik eksternal) adalah umpan balik dari sistem yang terjadi di dalam lingkungan dan di luar batasan sistem yang mengubah input sebelum dikirim ke sistem. Umpan balik eksternal ini sepenuhnya di luar kendali sistem.

**Analisis Statis dalam POA**

Model POA melalui analisis statis dalam diagram alir suatu sistem produksi adalah dengan menggambarkan aliran dan prosesnya. Proses ini menjelaskan aktivitas orang atau mesin/peralatan, transformasi material, sumber daya, dan data dalam suatu sistem. Alirannya menghubungkan proses dan berfungsi sebagai antarmuka di antara aktivitas tersebut. Tujuan analisis fungsional diagram alir ini adalah untuk mempelajari sistem yang dibangun, menentukan proses, mengatur alur kerja, mencari *gap* dalam transfer informasi, dan merampingkan atau meringkas operasi. Suatu optimasi utama dilakukan dengan menata ulang proses, mengalihkan aliran, mengurangi antarmuka, dan mengurangi atau menghilangkan proses dan aliran yang berlebihan. Diagram alir memungkinkan untuk diuraikan semuanya selama tetap menjaga tujuan sistem yang hendak dibangun. Pada saat yang sama juga perlu disediakan rincian sebanyak mungkin untuk



Gambar 3 Entitas pembentuk sistem pada sistem produksi mi Aceh special (Fadhil *et al.* 2017).

dapat menggambarkan sistem sepenuhnya dalam gambaran diagram yang disajikan.

**VFD Sebagai Analisis Secara Ekonomi**

Analisis secara ekonomi suatu sistem dengan menggambarkan sebuah diagram alir yang memuat sejumlah informasi seperti jumlah, angka, dan nilai uang. Adapun diagram alir ini menjadi suatu diagram alir nilai. Nilai uang yang dimaksudkan di sini adalah unit mata uang (*currency units*) tertentu yang dialokasikan dalam proses dan ditentukan sebagai aliran untuk menghitung nilai suatu produk (Meyer *et al.* 2007). Nilai keuangan dan biaya terhubung secara grafis dengan aliran yang sesuai atau proses pada diagram. Sepanjang aliran proses produksi tersebut, setiap nilai tambahnya diperhitungkan. Perhitungan ini dilakukan agar dapat mengatur harga penjualan produk, mengevaluasi investasi peralatan produksi yang baru, atau untuk menghitung dampak perubahan setiap parameter produksi. Gambar 4 memperlihatkan proses ini dengan rinci dalam proses produksi mi Aceh, mulai dari penyiapan bumbu mi, memasak mi Aceh, dan kemudian menghasilkan sajian mi Aceh spesial.

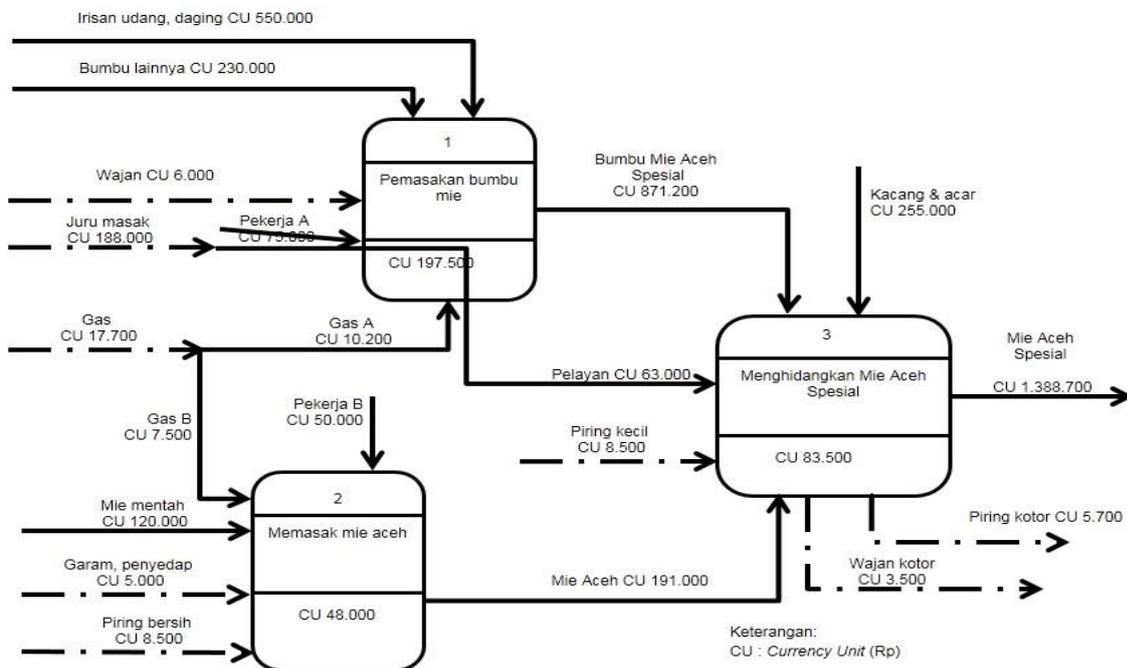
Melalui diagram VFD dapat dijelaskan bahwa setiap input dari proses tersebut meliputi bahan baku, peralatan, energi, dan tenaga kerja diperhitungkan. Oleh karena itu, pada bagian *outputnya* juga menghasilkan bagian tersendiri proses tersebut yang menjadi pertimbangan dalam analisis yang dilakukan. Berdasarkan analisis VFD ini terlihat bahwa, biaya total yang dikeluarkan untuk memproduksi mi Aceh spesial untuk 50 porsi adalah sebesar Rp1.388.700. Ini sama artinya bila harga produksi dibagi dengan jumlah porsi yang dihasilkan, yaitu  $Rp1.388.700 \div 50$  porsi, maka sama dengan Rp27.774/porsi (piring). Dengan perhi-

tungan ini, pihak manajemen restoran mi Aceh dapat memperkirakan pada bagian mana dari sistem yang berjalan tersebut perlu diperbaiki, dikurangi, dan ditambahkan atau diperbaharui sehingga nilai biaya dapat dihemat menjadi lebih baik.

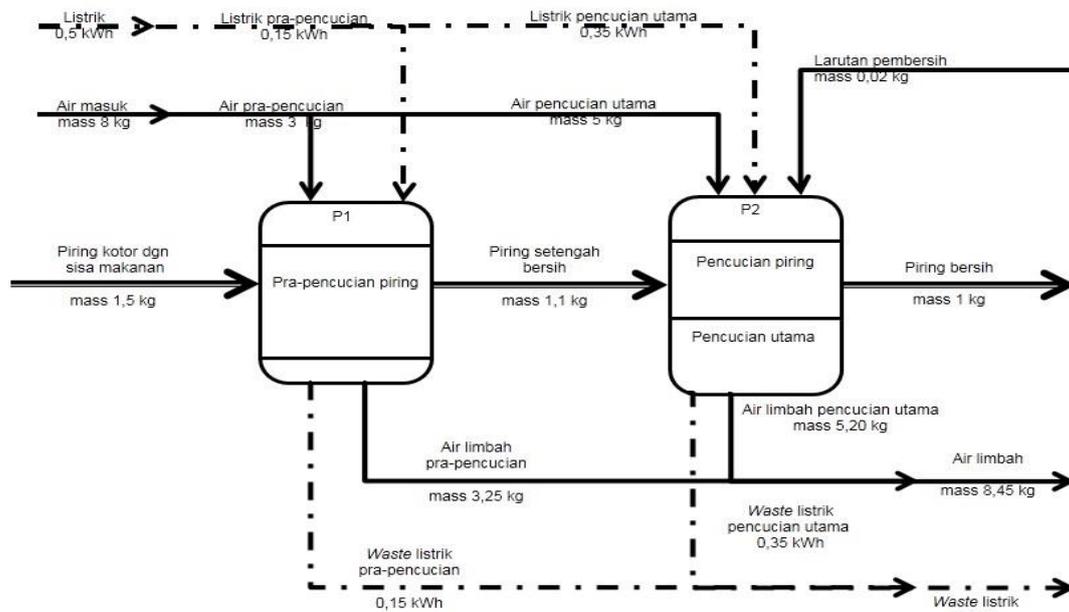
**RFD Sebagai Analisis Secara Ekologis**

RFD sebagai analisis secara ekologis dapat digambarkan berdasarkan diagram alir yang dilengkapi dengan informasi aliran sumber daya dan nilainya masing-masing. Nilai-nilai lingkungan yang relevan diperhitungkan dalam aliran sumber daya meliputi massa, energi, dan perwujudan energi (*embodied energy*) (Marimin *et al.* 2015; Meyer *et al.* 2007). Segala kemungkinan untuk daur ulang dan penggunaan kembali limbah panas (*waste heat*) serta material limbah diperhitungkan dengan analisis energi teknis secara mendalam. Konsumsi energi yang diperlukan untuk suatu produk selama proses produksi dan sepanjang waktu sebagai perwujudan energi. Perhitungan dan langkah-langkah optimasi menghasilkan rekomendasi untuk meningkatkan sistem pengolahan yang dikembangkan tersebut. Diagram RFD menguraikan berbagai informasi dengan penekanan utamanya adalah pada sumber daya yang dipergunakan (Gambar 5). Oleh karena itu, secara pasti dapat diketahui berapa limbah atau sisa yang akan diperoleh. Dari sini pula dapat direkayasa bagaimana penanganannya dapat dilakukan, baik pada tahap *input*, maupun di tahap *output*.

Berdasarkan diagram RFD (Gambar 5), pihak manajemen dapat mengetahui pada unit atau bagian mana yang terlalu boros energi atau menghasilkan limbah cukup banyak. Informasi penggunaan air, penggunaan listrik, larutan pembersih, air limbah, dan



Gambar 4 Value Flow Diagram (VFD) pembuatan mi Aceh spesial (diadopsi dari Meyer *et al.* 2007).



Gambar 5 Resource flow diagram (RFD) pembersihan piring restoran mi Aceh (Meyer et al. 2007).

waste listrik dapat menjadi pertimbangan untuk merekayasa ulang sistem yang telah terbangun tersebut. Evaluasi secara terus menerus tentu akan menghasilkan dampak pada operasional dan biaya yang lebih menguntungkan, baik secara ekonomi maupun dari sisi lingkungan.

## KESIMPULAN

Process-oriented analysis (POA) merupakan metode yang sangat berguna untuk mempelajari suatu analisis dan desain sistem produksi, termasuk dalam produksi mi Aceh. Tahap demi tahap prosedurnya dan hubungan yang konsisten antara diagram yang dibangun dengan proses pengerjaan produksinya dapat dilakukan dengan mudah. Aplikasi metode ini dalam pembelajaran dan pengerjaan rekayasa sistem produksi memberikan manfaat yang sangat besar seperti dalam menganalisis dan mendesain sistem produksi mi Aceh spesial sebagaimana telah diuraikan pada artikel ini. Kekuatan metode POA adalah pada prosesnya yang sederhana serta kompleksitas masalahnya yang dapat dianalisis dengan baik dan saksama. Dua hal utama yang telah dicapai dalam riset ini melalui metode POA tersebut adalah mampu menganalisis secara ekonomis (VFD) dan secara ekologis (RFD) sekaligus. Mengerjakan berbagai proyek dalam suatu sistem produksi dengan menggunakan pemodelan analisis POA sangat besar manfaatnya, terutama untuk menggambarkan konsepsi yang hendak dibangun, termasuk untuk membuat konsepsi baru, merekayasa ulang atau merekayasa sebaliknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barth M. 2013. Many roads lead to sustainability: a process-oriented analysis of change in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 14(2): 160–175. <https://doi.org/10.1108/14676371311312879>
- Burch JG, Grudnitski G. 1989. *Information Systems: Theory and Practice*. 6th edition. New York (US): Macmillan Publishing Company.
- Burch JG. 1992. *System, Analysis, Design and Implementation*. San Fransisco (US): Boyd & Fraser Publishing Company.
- Di X, Liu HX. 2016. Boundedly rational route choice behavior: A review of models and methodologies. *Transportation Research Part B: Methodological*. 85: 142–179. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2016.01.002>
- Diez K, Lennerts K. 2009. A process-oriented analysis of facility management services in hospitals as a basis for strategic planning. *Journal of Facilities Management*. 7(1): 52–60. <https://doi.org/10.1108/14725960910929565>
- Eriyatno. 2012. *Ilmu Sistem, Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*. Surabaya (ID): Penerbit Guna Widya.
- Fadhil R, Djatna T, Maarif MS. 2017. Analysis and Design of a Human Resources Performance Measurement System for the Nutmeg Oil Agro-industry in Aceh. *Journal Regional and City*

- Planning*. 28(2): 99–110. <https://doi.org/10.5614/jrcp.2017.28.2.2>
- Machfud. 2016. *Analisis dan Desain Sistem Produksi*. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Bogor (ID): Pascasarjana IPB.
- Marimin, Machfud, Darmawan MA, Martini S, Rukmayadi D, Wiguna B, Islam MP, Adhi W. 2015. *Teknik dan Aplikasi Produktivitas Hijau (Green Productivity) Pada Agroindustri*. Bogor (ID): IPB Press.
- Marin AW, Creux S, Meyer U. 2003. Process-Oriented Analysis. *AUTEX Research Journal*. 3(4): 219–224.
- Marin AW. 2000. *A Structured Model for Quantitative Analysis of Production Systems*. PhD Thesis. Swiss (SZ): Federal Institute of Technology, Zurich.
- Meyer UB, Creux SE, Marin AW. 2007. *Process Oriented Analysis: Design and Optimization of Industrial Production Systems*. Abingdon (UK): CRC Press, Taylor & Francis Group LLC, Boca Raton.
- Popova V, Sharpanskykh A. 2008. Process-oriented organization modelling and analysis. *Enterprise Information Systems Journal*. 2(2): 157–176. <https://doi.org/10.1080/17517570802072795>
- Purnomo H. 2012. *Permodelan dan Simulasi untuk Pengelolaan Adaptif Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Rapoport A. 2009. *General Systems Theory, in Systems Science and Cybernetics*. Volume 2 Paperback, Francisco Parra-Luna (editor). Paris (FR): EOLSS Publishers Co. Ltd.
- Senk P. 2010. Route Choice Under the Microscope Process-Oriented Analysis of Decision Making. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2156(1): 56–63. <https://doi.org/10.3141/2156-07>
- Sfyrla V, Carmona J, Henck P. 2014. Process-Oriented Analysis for Medical Devices. 5th *Workshop on Medical Cyber-Physical Systems—Medical Device Interoperability, Safety, and Security Assurance (MCPS'14)*. Editors: Volker Turau, Marta Kwiatkowska, Rahul Mangharam, and Christoph Weyer; pp. 143–146.
- Stair RM, Reynolds GW. 2012. *Fundamentals of Information Systems*. (With Access Code). Boston (US): Cengage Learning.
- Sterman JD. 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Madison (US): Irwin McGraw-Hill.
- Tardif R, Rasmussen RM. 2008. Process-Oriented Analysis of Environmental Conditions Associated with Precipitation Fog Events in the New York City Region. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 47: 1681–1703.
- Wasson CS. 2015. *System Engineering Analysis, Design, and Development: Concepts, Principles, and Practices*. New Jersey (US): John Wiley & Sons Inc.
- Whitten J, Bentley I. 2005. *Systems Analysis and Design Methods*. 7th Edition. West Lafayette (IN): McGraw-Hill/I.