Simulasi Pertumbuhan *Scalable Business Process Model* pada ERP Pondok Pesantren berbasis *Production Rule Cellular Automata*

Siti Muslihaeny^{1,*}, Muhammad Ainul Yaqin², Syahiduz Zaman³

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Indonesia

¹heny.rr@yahoo.com, ²yaqinov@gmail.com

* corresponding author

ARTIKEL INFO

Article history

Diterima: 15 Oktober 2019

Direvisi: 5 November 2019

Diterbitkan: 30 Desember 2019

Keywords

Proses Bisnis Pondok Pesantren

Model Petri Net

Control Flow Complexity

Scalability,

Simulasi Pertumbuhan Proses Bisni

Production Rule Cellular Automata.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasi *scalable business process model* dari ERP Pondok Pesantren guna mendapatkan variasi proses bisnis yang mungkin terjadi menggunakan teori *Production Rule Cellular Automata*. Inputan untuk sistem ini adalah model proses bisnis dari empat tipe Pondok Pesantren yang dimodelkan menggunakan *Petri net* berupa *file* PNML. Parameter yang digunakan untuk mensimulasikan pertumbuhan proses bisnis adalah *scalability*. *Scalability* / skalabilitas adalah potensi proses bisnis untuk tumbuh atau kemampuan pertumbuhan dari proses bisnis. Nilai *scalability* dapat diukur dengan perhitungan kemiripan *workflow* dan skala model proses bisnis. Pertumbuhan proses bisnis terjadi pada model A dengan pembandingan model B. Syarat untuk dapat terjadi pertumbuhan pada proses bisnis yaitu *complexity* model A harus lebih kecil daripada model B. Pola pertumbuhan proses bisnis dilakukan secara *random* dengan dua pembobotan yaitu secara percabangan dan *sequence*. Pertumbuhan berhenti jika *scalability* pada nilai " ≥ 0 " dan " < 1 ". Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan simulasi pertumbuhan pada *file* PNML yang ditandai dengan nilai *recent scalability* lebih kecil dibandingkan *scalability* awal. Kemudian *output* sistem adalah *file* PNML hasil dari simulasi pertumbuhan proses bisnis dengan pertumbuhan elemen baru. Berdasarkan hasil pengujian dari segi nilai *scalability*, penelitian terbukti berhasil dengan fakta penurunan nilai *scalability*.

PENDAHULUAN

Proses bisnis merupakan salah satu elemen penting dari sebuah *enterprise*. Semakin baik proses bisnis maka semakin baik pula *enterprise* tersebut [1]. Peningkatan kapasitas produksi dalam *enterprise* dapat menjadi penyebab peningkatan proses produksi dan proses bisnis. Peningkatan kapasitas produksi dan proses bisnis dapat diprediksi menggunakan simulasi pertumbuhan proses bisnis. Namun, simulasi pertumbuhan proses bisnis harus disesuaikan kembali dengan kebutuhan *enterprise*. Contoh kebutuhan *enterprise* yang menjadi pemicu tumbuhnya proses bisnis pada studi kasus Pondok Pesantren yaitu penambahan jumlah santri dan kurikulum, sehingga memicu adanya penambahan kelas, penambahan jam mata pelajaran dan lain sebagainya. Pada penelitian ini, terdapat beberapa rumusan masalah yaitu bagaimana membuat pola dan mensimulasikan pertumbuhan *scalable business process model* pada ERP Pondok Pesantren menggunakan *Production Rule Cellular Automata* serta menghitung keakuratan pola pertumbuhan tersebut. Simulasi pertumbuhan proses bisnis dapat dilakukan apabila proses bisnis tersebut *scalable*, artinya proses bisnis yang memiliki kemampuan untuk tumbuh. Rumus yang digunakan untuk mengukur proses bisnis *scalable* dengan perhitungan *scalability*. Nilai *scalability* sendiri dapat diukur dengan perhitungan kemiripan *workflow* dan skala model proses bisnis. Nilai

skala didapatkan dari hasil perhitungan beberapa parameter yaitu jumlah elemen model proses bisnis dan *Control Flow Complexity (CFC)* [2]. Selanjutnya, model proses yang *scalable* akan disimulasikan pertumbuhannya menggunakan *Production Rule Cellular Automata*. Nantinya simulasi pertumbuhan yang dilakukan pada model proses bisnis dimodelkan dengan Petri net, karena pemodelan menggunakan Petri net lebih sederhana dibandingkan dengan pemodelan lain. Tujuan dari simulasi pertumbuhan proses bisnis pada penelitian ini adalah mengetahui variasi proses bisnis mungkin terjadi dari berbagai kemungkinan.

KAJIAN TEORI

Enterprise Resource Planning Pondok Pesantren

Menurut Wijaya dan Darudito, *Enterprises Resource Planning (ERP)* merupakan singkatan dari tiga elemen kata yaitu Enterprise (Perusahaan), Resource (Sumber Daya) dan Planning (Perencanaan) [3]. Arti luas pengertian ERP sendiri merupakan konsep untuk merencanakan dan mengelola sumber daya perusahaan. Keuntungan dari ERP yaitu paket program terintegrasi dan multifungsi yang dirancang untuk melayani berbagai fungsi di dalam perusahaan sehingga pekerjaan lebih efisien dan menghasilkan nilai tambah bagi semua pihak (*stakeholder*). Pondok pesantren merupakan salah satu lembaga pendidikan Islam subkultural Indonesia. Pondok pesantren dapat dianalogikan sebagai *enterprise*, oleh karena itu proses bisnis yang terdapat pada pondok pesantren membutuhkan adanya perencanaan yang baik dan tepat sehingga untuk mengelolanya diperlukan ERP. ERP Pondok Pesantren membutuhkan pemodelan yang berguna untuk mendeskripsikan bagaimana alur sistem pada pondok tersebut [4].

Pemodelan Proses Bisnis

Pemodelan proses bisnis atau *business process model (BPM)* merupakan diagram umum yang mewakili urutan kegiatan. Menurut Puspa Dewi, pemodelan proses bisnis merupakan cara untuk mendesain, menganalisa dan memahami proses bisnis. Hal ini memberikan manfaat untuk *enterprise* memahami proses bisnis, mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi, mendokumentasi sehingga dapat mengkomunikasikan ke *stakeholder* [5]. Salah satu pemodelan proses bisnis yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis adalah Petri net. Petri net adalah bahasa grafis dan matematis untuk pemodelan dan menganalisis proses bisnis. Menurut Anggrainingsih (2004), Petri net dibuat oleh ilmuwan bernama Carl Adam Petri tahun 1962 sebagai alat pemodelan yaitu: *place*, *transition* dan *arc* [6]. *Arc* sebagai penghubung antara *place* dan *transition*. *Place* digambarkan dengan bentuk bulat yang merepresentasikan kondisi yang harus dipenuhi. *Transition* digambarkan dengan kotak persegi menggambarkan suatu peristiwa (*event*) atau tindakan. Sebuah *transition* memiliki *input* dan *output places* yang merepresentasikan *pre-condition* dan *post-condition* dari *event*. *Place*, *transition* dan *arc* dinotasikan dalam Gambar 1.

Gambar 1 Notasi Petri net

Skalabilitas Proses Bisnis

Skalabilitas proses bisnis atau *scalability* adalah efisiensi menangani pertumbuhan proses bisnis yang semakin kompleks dengan pertimbangan dapat meminimalisir biaya yang akan dikeluarkan serta meningkatkan kinerja dari hasil analisis proses bisnis. *Scalability* dapat diukur dengan melibatkan beberapa parameter yaitu: *structural similarity*, *behavioral similarity*, skala model, kompleksitas dan jumlah elemen dalam proses bisnis [2].

Simulasi Pertumbuhan Proses Bisnis

Simulasi pertumbuhan proses bisnis membantu enterperise dengan melakukan analisa dan pemahaman lebih lanjut mengenai proses bisnis. Tujuan dari simulasi pertumbuhan proses bisnis adalah optimasi untuk meningkatkan kinerja dan pengurangan biaya selaras dengan semakin kompleksnya proses bisnis. Simulasi terkait dengan *scalability* yaitu menghitung skala dari proses bisnis yang akan disimulasi. Pertumbuhan proses bisnis digunakan untuk menumbuhkan proses bisnis agar menghasilkan variasi proses bisnis dengan berbagai kemungkinan. Simulasi pertumbuhan membutuhkan beberapa aturan dan kriteria untuk menumbuhkan proses bisnis. Salah satu teori yang sering digunakan oleh beberapa peneliti yaitu *L-System* untuk simulasi pertumbuhan tanaman [7]. Simulasi pertumbuhan dimungkinkan dapat direpresentasikan ke dalam simulasi pertumbuhan suatu *graph*. Namun, sebelum adanya teori L-System terdapat teori Automata yang dalam cakupannya terdapat *Production Rule Cellular Automata* yang nantinya akan digunakan pada penelitian ini. *Production Rule Cellular Automata* merupakan bagian di dalam *Cellular Automata*. *Cellular Automata* adalah model diskrit pada ilmu komputer, matematika, fisika, ilmu kompleksitas, biologi teoritis dan pemodelan *Cellular Automata* juga disebut runag *cellular*, *tessellation automata*, struktur homogen, struktur *cellular*, struktur tessellation dan *array* yang berulang-ulang [8].

METODE

Desain Penelitian

Aplikasi yang akan dibangun adalah aplikasi untuk mensimulasikan pertumbuhan *scalable business process model* yang artinya proses bisnis yang ditumbuhkan harus *scalable*. Proses bisnis yang *scalable* artinya proses bisnis yang terukur serta dapat dihitung dengan menggunakan rumus *scalability*.

Gambar 2. Prosedur Penelitian

Kemudian, proses bisnis yang *scalable* disimulasikan pertumbuhannya yang dapat menghasilkan beberapa variasi proses bisnis dari berbagai kemungkinan. Teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Production Rule Cellular Automata*. Adapun prosedur penelitian ini menjelaskan bagaimana pelaksanaan penelitian. Prosedur penelitian digambarkan secara umum seperti pada Gambar 2.

Model Proses Bisnis dengan Petri net

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data proses bisnis yakni seperti *workflow.pnml* yang digambarkan dengan Petri net. Berikut salah satu data pemodelan proses bisnis dengan Petri net ditunjukkan seperti pada Gambar 3.

Gambar 3. Proses bisnis Akademik Modern

Perhitungan Scalability

Nilai scalability dapat diukur dengan melibatkan beberapa parameter yaitu: *structural similarity*, *behavioral similarity*, skala model, kompleksitas dan jumlah elemen model proses bisnis.

Simulasi Pertumbuhan Proses Bisnis

Terdapat beberapa syarat yang harus ada dalam mensimulasikan pertumbuhan proses bisnis yaitu proses bisnis yang *scalable*. Algoritma yang diusulkan untuk mensimulasikan pertumbuhan proses bisnis. Parameter yang digunakan untuk mensimulasikan adalah proses bisnis awal dan *scalability* matriks. Algoritma diatas mengadopsi dari *Production Rule Cellular Automata* [3].

Gambar 4. Algoritma Mapping model proses bisnis

Mapping Model Proses Bisnis

Mapping model proses bisnis berguna untuk mengetahui elemen baru setelah simulasi pertumbuhan proses bisnis. Hal ini dapat digunakan sebagai perbandingan proses bisnis awal dengan proses bisnis yang baru. Pemetaan proses bisnis masih dilakukan secara manual, maka diusulkan algoritma seperti Gambar 4.

Penamaan Model Proses Bisnis dari Simulasi Pertumbuhan

Penamaan pada model proses bisnis yang dimaksudkan adalah penamaan elemen baru pada model proses bisnis dari hasil simulasi pertumbuhan.

PEMBAHASAN

Perhitungan *Structural* dan *Behavioral Similarity*

Model PNML yang digunakan sebagai data uji merupakan proses bisnis dari empat tipe Pondok Pesantren yaitu: Mahasiswa, Modern, Salaf dan Tahfidz. Data tersebut akan dijadikan masukan untuk dilakukan proses perhitungan *structural* dan *behavioral similarity*. Perhitungan perhitungan *structural* maupun *behavioral* menggunakan empat algoritma yaitu: *Jaccard Coefficient Similarity*, *Overlap Coefficient Similarity*, *Dice Coefficient Similarity* dan *Cosine Coefficient Similarity*.

Skalabilitas Proses Bisnis

Skalabilitas proses bisnis adalah perhitungan dengan mencari nilai scalability dari dua model proses bisnis yang dibandingkan. Nilai scalability diukur dengan beberapa parameter diantaranya: structural similarity, behavioral similarity, skala model, complexity dan jumlah elemen. Sebelum dilakukan perhitungan scalability, dilakukan perhitungan Control Flow Complexity (CFC) pada masing-masing model PNML. Perhitungan CFC adalah menghitung jumlah logika *AND-split* dan *XOR-split* yang ada di dalam model PNML. Perhitungan Control Flow Complexity yang mana akan ditunjukkan pada kode program berikut ini:

```
int xorSplit = 0;
int andSplit = 0;
int sequence = 0;

for (int i = 0; i < Model[0].length; i++) { int xor = 0;

    int and = 0;
    for (int j = 0; j < Model[1].length; j++) { if (Model[i][j] == 2) {
        xor += 1;
    }

    if (Model[j][i] == 1) {
        and += 1;
    }
}
if (xor >= 2) {
    xorSplit += xor;
}
if (and >= 2) {
    andSplit += 1;
}
}
if (((xorSplit == 0) & (andSplit == 0))) { sequence = 1;
}
System.out.println("-----
");
CFC1 = xorSplit + andSplit + sequence; System.out.println("CFC = " + CFC1);
System.out.println("----- ");
```

Perhitungan *scalability* ditangani oleh *method* *scalability*(int A, int B, int CFC11, int CFC22). Berikut kode sumber yang digunakan untuk menghitung nilai *scalability* pada dua model PNML yang ditunjukkan pada kode program di bawah ini:

```
public double scalability(int A, int B, int CFC11, int CFC22) {
    System.out.println("Skalabilitas");
    double SkalaA = jumlahNode1 * CFC1;
    double SkalaB = jumlahNode2 * CFC2;
    double SkalaFix = SkalaA / SkalaB;
    double scalability = 1 - (SkalaFix * rata2);
    System.out.println("Scalability of Two Model=" + scalability);
    return scalability;
}
```

Simulasi Pertumbuhan Proses Bisnis

Simulasi pertumbuhan proses bisnis pada aplikasi ini menggunakan *Production Rule Cellular Automata*. Langkah untuk simulasi pertumbuhan proses bisnis pada penelitian ini sebagai berikut: Pertama, meng-*input*-kan dua data uji dari tipe pondok yang berbeda dengan bagian yang sama. Misal: Proses Bisnis Akademik *Modern* sebagai *input*-an A dibandingkan dengan Proses Bisnis Akademik Mahasiswa sebagai *input*-an B. Kedua, menghitung *structural* dan *behavioral similarity* dari kedua model PNML tersebut. Ketiga, menghitung nilai *scalability* dari kedua *input*-an model PNML. Jika nilai *scalability* yang ditemukan pada perhitungan pertama adalah “ ≥ 0 ” dan “ < 1 ” maka dilakukan simulasi pertumbuhan. Tetapi penulis membuat syarat tambahan yaitu jika *scalability* pada iterasi ke-0 atau *scalability* awal bernilai “ < 0.1 ”, maka simulasi pertumbuhan tidak terjadi. Terdapat kriteria dalam menentukan *input*-an A dan *input*-an B. *Input*-an A harus mempunyai nilai *complexity* yang lebih rendah dibandingkan dengan *input*-an B. Pertumbuhan proses bisnis yang dimaksud adalah dengan menumbuhkan tiga elemen / *node* pada model PNML *input*-an A. Tiga *node* tersebut yaitu: *arc*, *place* dan transisi. Pola pertumbuhan proses bisnis dapat dilakukan dengan dua pembobotan pada proses simulasi pertumbuhan proses bisnis pada penelitian ini yaitu:

1. Pembobotan percabangan
Pembobotan percabangan yang dimaksudkan adalah simulasi pertumbuhan elemen pada model *Petri net* cenderung ke arah percabangan
2. Pembobotan *Sequence*
Pembobotan *sequence* yang dimaksudkan adalah simulasi pertumbuhan elemen pada model PNML cenderung ke arah *sequence* / tanpa adanya percabangan dalam penumbuhan elemen baru.

Gambar 5. Output dari Simulasi Pertumbuhan Proses Bisnis

Hasil dari pertumbuhan model proses bisnis dengan adanya elemen baru yaitu *place*, transisi dan *arc* yang ditunjukkan pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6 di atas, file *Petri net* hasil dari pertumbuhan proses bisnis yang mana terdapat elemen baru setelah dilakukannya simulasi pertumbuhan proses bisnis. Elemen baru pada pemodelan *Petri net* ditandai dengan penomoran berwarna merah.

Pengujian Sistem pada Pertumbuhan Proses Bisnis

Nilai *scalability* pada bagian Akademik. Berikut ditemukan nilai *scalability* dari perbandingan model PNML dari bagian Akademik yang ditunjukkan pada Tabel di bawah ini:

Tabel 1. Perbandingan Nilai *Scalability* Akademik

Model B Model A	Akademik <i>Tahfidz</i>	Akademik <i>Modern</i>	Akademik <i>Salaf</i>	Akademik Mahasiswa
Akademik <i>Tahfidz</i>	0.0	0.48605105 5	0.58109385 8	0.60040077 6
Akademik <i>Modern</i>	-	0.0	0.56588114 7	0.56370029 3
Akademik <i>Salaf</i>	-	-	0.0	0.20896176 5
Akademik	-	-	-	0.0

Dari Tabel 1 di atas, didapatkan variasi nilai *scalability* dengan membandingkan dua model PNML dari bagian Akademik. Jika *complexity input*-an A > *input*-an B, maka tidak dapat dilakukan simulasi pertumbuhan. Begitu juga sebaliknya, jika *complexity input*-an A < *input*-an B, maka dapat dilakukan simulasi pertumbuhan. Namun, jika pada tabel di atas terdapat kolom yang isinya tanda “-” artinya perbandingan antar dua model PNML menghasilkan nilai *scalability* tetapi tidak dapat dilakukan simulasi pertumbuhan. Jika membandingkan *input*-an A dan *input*-an B dengan model PNML yang sama, maka nilai *scalability* akan otomatis bernilai nol. Berikut ditunjukkan hasil simulasi pertumbuhan dari Akademik *Modern* sebagai *input*-an A dan Akademik Mahasiswa sebagai *input*-an B pada Tabel 2.

Menurut Tabel 2, simulasi pertumbuhan percobaan pertama dan kedua pada pembobotan percabangan mendapatkan hasil iterasi yang berbeda. Sedangkan pada pembobotan *sequence*, percobaan pertama dan kedua mendapatkan hasil iterasi dan nilai minimum *scalability* yang sama. Dilakukan juga simulasi pertumbuhan dengan pola AND, artinya percabangan yang lebih ke arah logika AND dan mendapatkan hasil iterasi yang berbeda. Seperti yang telah dipaparkan, nilai *scalability* awal pada perbandingan proses bisnis Akademik *Modern* dan proses bisnis Akademik Mahasiswa adalah 0.486051055, maka simulasi pertumbuhan dapat terjadi. Simulasi pertumbuhan dilakukan dengan pembobotan pada percabangan dan *sequence*. Hasil simulasi pertumbuhan pada pembobotan percabangan dan *sequence* akan mendapatkan iterasi berbeda. Hal ini dikarenakan simulasi pertumbuhan elemen pada proses bisnis dilakukan secara *random*. Oleh karena itu, hasil simulasi pada percobaan pertama, kedua dan seterusnya akan berbeda. Namun, tidak menutup kemungkinan mendapatkan nilai iterasi yang sama. Nilai *scalability* terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya iterasi pertumbuhan pada proses bisnis. Iterasi pertumbuhan menyebabkan *scalability* bernilai “>=0”, artinya nilai *scalability* tidak sampai bernilai minus. Namun, pada iterasi terakhir, *scalability* dapat bernilai minus karena pada iterasi sebelumnya *scalability* teridentifikasi bernilai “>=0” dan akan berlanjut pertumbuhannya. Hal ini menyebabkan *scalability* pada iterasi terakhir bernilai minus. Sehingga, nilai *scalability* minimum terletak pada iterasi sebelum iterasi terakhir.

Tabel 2. Simulasi Pertumbuhan Akademik Modern & Akademik Mahasiswa

PERCABANGAN					
Percobaan 1	Model B Model A	Akademik Mahasiswa	Percobaan 2	Model B Model A	Akademik Mahasiswa
	Akademik Modern	0.563700293		Akademik Modern	0.563700293
	Iterasi 1	0.329427549		Iterasi 1	0.552951699
	Iterasi 2	0.301461581		Iterasi 2	0.301461581
	Iterasi 3	0.319100892		Iterasi 3	0.319100892
	Iterasi 4	0.118032610		Iterasi 4	0.118032610
	Iterasi 5	-0.354721824		Iterasi 5	0.096852116
	Iterasi 6			Iterasi 6	-0.528625908
AND	Iterasi 1	0.552951699	XOR		-
	Iterasi 2	0.301461581			-
	Iterasi 3	0.263377325			-
	Iterasi 4	0.116052791			-
	Iterasi 5	-0.031271743			-
SEQUENCE					
Percobaan	Model B Model A	Akademik Mahasiswa	Percobaan	Model B Model A	Akademik Mahasiswa
	Akademik Modern	0.563700293		Akademik Modern	0.563700293
	Iterasi 1	0.320006970		Iterasi 1	0.320006970
	Iterasi 2	0.156247247		Iterasi 2	0.176716277
	Iterasi 3	0.092134523		Iterasi 3	0.156247247
	Iterasi 4	-0.234925583		Iterasi 4	0.092134523

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa Proses perhitungan *structural* dan *behavioral similarity* menggunakan empat algoritma yaitu: *Jaccard Coefficient Similarity*, *Overlap Coefficient Similarity*, *Dice Coefficient Similarity* dan *Cosine Coefficient Similarity*. Terbukti bahwa keempat algoritma tersebut dapat melakukan perhitungan mencari kemiripan model PNML pada proses bisnis Pondok Pesantren Salaf Anwarul Huda Malang (tipe pondok *salaf*), Pondok Pesantren Modern Ar-Rifaie 1 Gondanglegi (tipe pondok *modern*), Pondok Pesantren Mahasiswa Syai Urrifa' Malang (tipe pondok mahasiswa) dan Pondok Pesantren Ar-Rohmah Malang (tipe pondok *tahfidz*). Selanjutnya, dilakukan perhitungan *scalability* dengan menggunakan beberapa parameter yaitu: *similarity workflow*, jumlah elemen proses bisnis, *complexity* dan skala proses bisnis. Nilai *scalability* digunakan untuk untuk menentukan pola pertumbuhan

proses bisnis. Pola pertumbuhan proses bisnis dilakukan dengan dua pendekatan yaitu: secara *sequence* dan percabangan. Simulasi pertumbuhan proses bisnis dengan menerapkan teori *Production Rule Cellular Automata* untuk menumbuhkan beberapa elemen pada model A dengan pembandingan model B. Dilakukan pembobotan atau mengukur ketepatan pola pada saat proses simulasi pertumbuhan pada dua pendekatan percabangan dan *sequence*. Hasil dari kedua pembobotan akan berpengaruh pada iterasi yang dihasilkan. Meskipun dilakukan berulang kali percobaan simulasi pertumbuhan dengan masing-masing pembobotan, hasil simulasi akan terus berbeda. Hal ini dikarenakan pertumbuhan elemen pada proses bisnis dilakukan secara *random*. Simulasi pertumbuhan proses bisnis dari segi *scalability* terbukti berhasil karena adanya penurunan nilai *scalability* dan perhitungan *standart* deviasi menghasilkan rata-rata dengan nilai " <0.2 ". Simulasi pertumbuhan proses bisnis dari segi *similarity*, hasil yang didapatkan belum maksimal karena adanya pertumbuhan *random*, sehingga rata-rata nilai *similarity* setelah simulasi " <0.5 ". Terbukti berhasil apabila nilai *similarity* setelah simulasi $>$ sebelum simulasi pertumbuhan.

REFERENSI

- [1] M. M. Essam and S. L. Mansar, "Toward a Software Framework for Automatic Business Process Redesign," in *Ain Shams University*, Egypt, 2011.
- [2] M. Ainul, C. Fauzan, R. Sarno and Wahyu, "Scalability Measurement of Business Process Model Using Business Processes Similarity and Complexity," 2016.
- [3] S. F. Wijaya and S. Darudito, ERP (Enterprise Resource Planning) & Solusi Bisnis, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [4] M. P. Fajarivan, "Integrasi Sistem Keuangan pada Enterprise Resource Planning Pondok Pesantren Tipe Pondok D Menggunakan Services Oriented Architecture," Malang, 2017.
- [5] L. Puspa Dewi, U. Indahyati and Y. Hari S, "Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Activity Diagram UML dan BPMN," 2010.
- [6] A. d. Rini, "Analisis Dan Verifikasi Workflow Menggunakan Petri (Studi kasus: Proses Bisnis di Universitas Sebelas Maret)," in *Senimar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2014*, 2014.
- [7] Suhartono, Intergration of Artifial Neural Network Into Genetic L-System Programming Based Plant Modeling Environment with Mathematica, Jakarta Pusat: Kementrian Agama Republik Indonesia, 2012.
- [8] S. Wolfram, "Statistical Mechanics of Cellular Automata," Vols. Vol. 55, No. 23, no. The Institute for Advanced Study, 1983.