

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA SISTEM PAKAR ZAKAT MENGGUNAKAN ALGORITMA RULE- BASED DAN ALGORITMA RETE BERBASIS WEB

Farisi Dharmawan, Hira Meidia

Program Studi Sistem Komputer, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia
farisi.dharmawan@gmail.com, hira.meidia@umn.ac.id

Diterima 19 Pebruari 2015

Disetujui 30 April 2015

Abstract—Web-based expert system developed in this research aims to calculate zakat based on Islam rules, and then compare two algorithms as inference machines, i.e. rule-based algorithm and rete algorithm. The advantages of this expert system are in the way of inputting data, brief explanation about end result, and javascript feature in adding the expertise of the system. In comparing two algorithms, performance parameters used are storage usage in RAM, speed in resulting conclusion, and the accuracy of conclusion, that provided by each algorithm. Pursuing a few iterations in rete algorithm has shown generally better performance compared to rule-based algorithm. This is caused by the fact that several conditions are stored in rete algorithm so that it was not needed to recalculate.

Index Terms—zakat expert system, rule-based expert system, rete algorithm

I. PENDAHULUAN

Zakat merupakan salah satu kewajiban umat Islam di seluruh dunia yang harus ditunaikan. Dalam agama Islam, zakat sangatlah penting hingga dimasukkan ke dalam rukun Islam. Pada pelaksanaannya, banyak umat Islam yang merasa kesulitan dalam menentukan seberapa besar zakat yang harus dibayarkan. Hal ini dikarenakan banyaknya jenis zakat dan aturan yang ada sehingga banyak muslim yang berkonsultasi dengan pakar zakat untuk menentukan berapa besar jumlah zakat yang harus dibayarkan.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan kemampuan komputasi yang dapat dilakukan komputer, terutama dalam bidang kecerdasan buatan, maka terbersitlah ide untuk membuat sistem pakar zakat yang tugasnya adalah menghitung jumlah zakat berdasarkan detail harta yang dimasukkan, menjelaskan mengenai hasil akhir perhitungan zakat, menyimpan data harta, dan juga menjelaskan mengenai teori dasar mengenai zakat dalam Islam. Sistem pakar zakat didasarkan pada studi literatur pada buku pedoman zakat dan pengetahuan seorang pakar zakat

sebenarnya, sehingga diharapkan semua kesimpulan yang dihasilkan sama dengan hasil kesimpulan seorang pakar zakat sebenarnya.

Dalam penelitian ini dibuat sistem pakar zakat yang mencakup 13 sumber harta. Selain itu, juga dibandingkan performa sistem pakar zakat dengan menggunakan dua algoritma mesin inferensi, yaitu algoritma *rule-based* dan algoritma *rete*. Yang menjadi parameter perbandingan adalah kecepatan untuk mendapatkan kesimpulan, ketepatan hasil kesimpulan, serta beban terhadap memori RAM.

Sistem pakar zakat yang dibuat adalah sistem pakar berbasis web dan menggunakan basis data untuk sarana penyimpanan data. Bahasa pemrograman web yang digunakan adalah PHP dan didukung oleh MySQL sebagai sarana basis data. Selain itu, sistem pakar ini juga menggunakan *javascript* sebagai fitur pendukung untuk melengkapi sifat kepakaran.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang dapat menawarkan solusi atau saran terhadap masalah yang spesifik pada domain tertentu, dimana keduanya dilakukan dengan cara dan kemampuan seorang pakar yang ahli di bidangnya. Penerapan sistem pakar pada komputer kedudukannya lebih kuat daripada simulasi, karena sistem pakar memiliki pengetahuan tertanam yang didasarkan pada kemampuan seorang ahli. Adapun pengetahuan yang ditanamkan pada sistem pakar bisa diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, majalah, bahkan seorang pakar dalam suatu bidang.

Konsep dasar dari sistem pakar adalah penggunaan basis pengetahuan dan mesin inferensi. Pengguna memasukkan data, fakta, atau informasi ke dalam sistem pakar. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, masukan yang diberikan pengguna akan

dianalisis oleh mesin inferensi, yang kemudian akan disesuaikan dengan basis pengetahuan yang dimiliki. Berdasarkan basis pengetahuan yang dimiliki inilah nantinya kesimpulan dapat dihasilkan oleh sistem pakar. Kesimpulan tersebut dapat berupa solusi atau saran kepada pengguna.

B. Sistem Pakar Rule-Based

Untuk sistem pakar rule-based, maka tentunya terdapat sekumpulan aturan yang menjadi representasi pengetahuan sang pakar untuk dapat menghasilkan suatu kesimpulan. Salah satu bentuk aturan tersebut adalah dalam logika IF-THEN. Bagian IF disebut anteseden (premis atau kondisi), sedangkan bagian THEN disebut konsekuen (kesimpulan atau aksi). Pada umumnya, aturan dapat memiliki beberapa anteseden yang digabung menjadi satu dengan kata kunci AND, OR, atau kombinasi keduanya.

Anteseden pada sebuah aturan menggabungkan dua bagian, yaitu objek dan nilainya, yang dihubungkan oleh sebuah operator. Pada contoh pernyataan "IF lampu lalu lintas berwarna merah THEN kendaraan harus berhenti", pada anteseden "lampu lalu lintas berwarna merah", objeknya adalah "lampu lalu lintas", operatornya adalah "berwarna", dan nilainya adalah "merah".

C. Algoritma Rete

Algoritma rete ditemukan oleh Dr. Charles L. Forgy yang merupakan algoritma yang digunakan untuk mencocokkan pola. Ia mengembangkannya pada tahun 1970-an. Algoritma rete merupakan metode efisien untuk membandingkan sekumpulan besar pola ke dalam sekumpulan besar objek. Algoritma rete digunakan untuk menghitung sebuah set konflik. Algoritma rete dapat secara efisien memproses sekumpulan besar pola dan data dikarenakan tidak melakukan iterasi sama sekali.

Algoritma rete didesain untuk mengambil keuntungan dari temporal redundancy yang dimiliki sistem pakar rule-based. Hal ini dijalankan dengan menyimpan keadaan proses pencocokan dari siklus ke siklus dan menghitung ulang perubahan pada keadaan hanya untuk mengubah daftar fakta.

Pada algoritma rete, pencocok pola dapat menghindari iterasi terhadap elemen yang ada di memori kerja dengan menyimpan informasi di antara siklus yang ada. Iterasi dapat dihindari dengan menyimpan daftar elemen yang cocok dengan pola tersebut. Daftar tersebut nantinya diperbarui ketika memori kerja berubah.

D. Zakat dalam Islam

Zakat adalah nama bagi sejumlah harta tertentu yang telah mencapai syarat tertentu yang diwajibkan oleh Allah SWT untuk dikeluarkan dan diberikan

kepada yang berhak menerima dengan persyaratan tertentu pula. Menurut kitab suci Al-Qur'an pada surat At-Taubah:103 dan Ar-Rum:39 setiap harta yang sudah dikeluarkan zakatnya akan menjadi suci, bersih, baik, berkah, tumbuh, dan berkembang. Jadi menurut Islam, harta yang tidak dibayar zakatnya dianggap tidak bersih. Adapun zakat menurut Islam terbagi ke dalam dua kategori, zakat fitrah dan zakat mal (harta). Namun, pada literatur ini hanya dibatasi pada zakat mal.

Gambar 1 menjelaskan jenis-jenis zakat mal yang dibahas pada sistem pakar zakat ini.



Gambar 1. Jenis-jenis Zakat Mal

E. PHP Script

PHP berfokus pada penaskahan yang berada pada sisi server, sehingga dapat dilakukan hal lain seperti pengumpulan data, pembangkitan isi halaman dinamis, atau pengiriman dan penerimaan cookies.

Dalam penelitian ini, digunakan PHP sebagai fungsi paling dasar, yaitu scripting pada sisi server. Hal ini dikarenakan untuk sistem yang hendak dibangun tidaklah memerlukan fungsi PHP yang lain, fungsi dasarnya saja dinilai sudah cukup untuk membangun sistem pakar zakat.

Penggunaan PHP pada penelitian ini didasarkan pada beberapa alasan, seperti kemudahan yang diberikan, fitur yang disediakan, dan integritas PHP dengan MySQL dan HTML.

F. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data SQL yang bersifat open-source yang paling populer, yang dikembangkan, didistribusikan, dan didukung oleh Oracle Corporation.

Beberapa alasan mengapa memilih program MySQL untuk sistem pakar zakat, antara lain karena

MySQL adalah salah satu program penyedia basis data yang dapat dengan mudah terintegrasi dengan PHP, bersifat open-source, gratis, memiliki skalabilitas dan performa tinggi, serta mudah didapat dan digunakan.

G. Sistem Pakar Mengenai Zakat

Sistem pakar mengenai zakat sudah pernah dibahas pada tiga publikasi sebelumnya. Publikasi pertama berjudul “Perancangan Sistem Pakar Zakat Pertanian dan Peternakan Berbasis Web”[1]. Publikasi kedua berjudul “Sistem Pakar Perhitungan Zakat dan Pembagian Harta Waris menurut Islam Berbasis Web”[2]. Dan publikasi yang ketiga berjudul “Zakat Expert System”[3]. Namun, sistem pakar zakat yang telah dibuat berdasarkan ketiga sumber di atas belum dapat menjawab beberapa contoh kasus unik yang mungkin terjadi di masyarakat, sehingga dinilai tingkat kepakaran sistem tersebut belum dapat benar-benar mewakili seorang pakar zakat sebenarnya.

Pada publikasi pertama [1], sistem pakar zakat hanya mencakup zakat pertanian dan peternakan saja, tidak zakat secara keseluruhan. Disebutkan sistem pakar ini berbasis web dengan didukung penggunaan basis data. Selain itu, pada makalah tidak disebutkan sistem pakar memiliki sistem login dan memiliki kepakaran lain selain menghitung zakat sesuai aturan yang ada.

Pada publikasi kedua hanya disebutkan menghitung zakat pertanian dan logam mulia, beserta hukum waris. Penelitian ini menyatakan sistem pakar yang ada memiliki fitur untuk melakukan tanya jawab dan materi yang dapat diunduh.

Pada publikasi yang ketiga disebutkan sistem pakar zakat dapat mengenali 8 jenis zakat. Hasil yang dikeluarkan sistem pakar juga disertai dengan tingkat kepercayaan.

Dari ketiga studi yang terdahulu, ditemukan beberapa kekurangan yang ingin disempurnakan, antara lain:

- Tidak dicakupnya semua jenis zakat yang ada.
- Pada hasil perhitungan zakat tidak dijelaskan bagaimana bisa sampai mendapatkan hasil, padahal salah satu fitur sistem pakar adalah untuk menjelaskan kepada pengguna mengenai hasil akhir.
- Dinilai kurang elemen kepakaran, karena jika pengguna memiliki pertanyaan maka seharusnya sistem pakar sudah harus dapat menyelesaikannya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

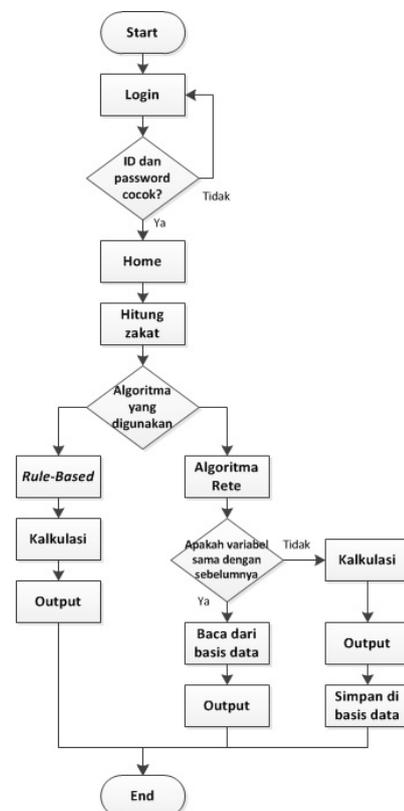
A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pakar zakat dalam Islam

meliputi pembuatan diagram alur desain sistem pakar, pembuatan *Data Flow Diagram* (DFD) yang bertujuan untuk menunjukkan bagaimana aliran data di dalam sistem, pembuatan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang bertujuan untuk menjelaskan hubungan basis data yang ada, dan juga perencanaan fitur apa saja yang ada di dalam sistem.

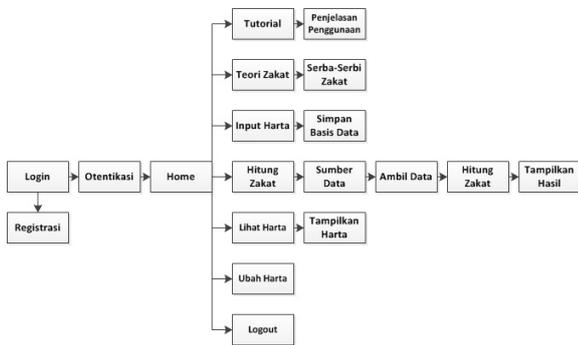
Ketika pengguna mengunjungi sistem pakar, pengguna diharuskan untuk melakukan *login*. Kemudian ketika pengguna ingin menghitung zakat yang harus dibayarkan, pengguna akan memilih satu di antara dua buah algoritma yang ada. Kedua algoritma tersebut hanyalah cara perhitungan, tidak mempengaruhi hasil perhitungan yang dihasilkan. Ketika menggunakan algoritma *rule-based*, kalkulasi akan dilakukan setiap kali melakukan perhitungan. Hal itu tidak terjadi pada algoritma *rete*. Pada algoritma *rete*, perhitungan hanya dilakukan jika variabel yang sekarang dihitung berbeda dengan perhitungan sebelumnya. Ketika perhitungan selesai dilakukan, maka pada algoritma *rete* semua variabel dan hasil yang ada disimpan di dalam basis data sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan ulang jika variabel yang dihitung sama dengan yang sebelumnya.

Gambar 2 berikut adalah diagram alur dari sistem yang dibuat.



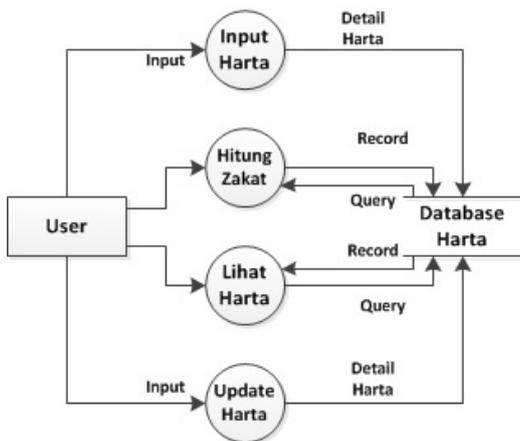
Gambar 2. Diagram Alur Sistem Pakar Zakat

Adapun penjelasan mengenai peta dari sistem pakar yang dibuat dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Website Sistem Pakar Zakat

Untuk DFD dari sistem pakar zakat yang dibuat, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Data Flow Diagram dari sistem pakar

Pada Gambar 4, terlihat pengguna dapat melakukan empat buah operasi di dalam sistem yang berhubungan dengan data di dalam basis data, yaitu input harta, hitung zakat, lihat harta, dan update harta. Pada gambar ini juga dijelaskan mengenai input apa saja yang dikirimkan setiap langkah.

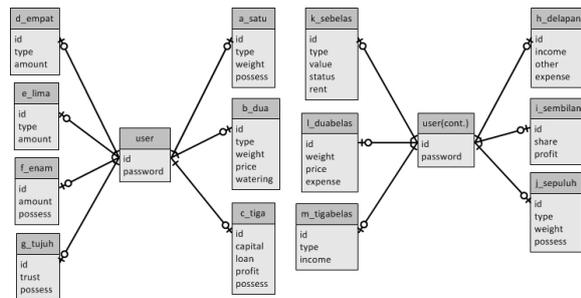
Berikut adalah penjelasan mengenai proses yang ada di diagram ERD.

- Pengguna dapat melakukan input detail harta dengan melakukan input, yang nantinya data akan dimasukkan ke dalam basis data.
- Pengguna dapat melakukan hitung zakat dengan cara mengunjungi halaman 'hitung zakat' yang secara implisit melakukan query ke basis data yang nantinya akan dibalas dengan melakukan perhitungan berdasarkan record yang ada pada basis data.
- Pengguna dapat melihat harta yang ada di basis data dengan cara mengunjungi halaman 'lihat harta' yang secara implisit melakukan query ke

basis data yang nantinya akan dibalas dengan menampilkan record yang ada pada basis data.

- Pengguna dapat melakukan perubahan terhadap detail harta yang dimiliki dengan melakukan input detail harta yang akan menggantikan detail harta yang sudah ada di basis data.

Gambar di bawah ini menunjukkan ERD dari sistem pakar.



Gambar 5. ERD dari Sistem Pakar Zakat

Sistem pakar zakat ini secara keseluruhan memiliki empat belas buah tabel yang terdiri dari satu tabel untuk menyimpan data pengguna dan tiga belas tabel untuk menyimpan tiga belas jenis zakat yang mungkin dimasukkan oleh pengguna. Pada Gambar 5 juga dijelaskan bagaimana relasi dari masing-masing tabel dalam sistem pakar.

Sebenarnya ada satu tabel lagi, yaitu tabel rete yang digunakan untuk menyimpan data hasil perhitungan pertama kali. Namun di sini diputuskan untuk tidak mencatatkannya ke dalam ERD karena dirasakan tidak terlalu berhubungan dalam penggambaran sistem yang ada, karena tabel rete adalah bagian dari sistem penyimpanan algoritma rete saja dan tidak digunakan pada algoritma rule-based.

B. Sistem Pakar Rule-Based

Sistem pakar rule-based berarti sistem pakar ini didasarkan pada sekumpulan aturan untuk dapat menghasilkan inferensi. Adapun sistem pakar rule-based ini menganut asas forward chaining, dikarenakan sistem pakar membutuhkan informasi yang mendetail untuk dapat menghasilkan kesimpulan.

Aturan yang ada didasarkan pada syarat-syarat yang ada pada setiap jenis zakat yang ada. Aturan untuk tiap jenis zakat ada yang kompleks, ada pula yang sederhana, tergantung dari syarat zakat tersebut dalam Islam.

C. Algoritma Rete

Yang digunakan sebagai algoritma pembanding di dalam sistem pakar ini adalah algoritma rete. Sebenarnya secara keseluruhan algoritma rete tidak jauh berbeda dengan algoritma rule-based, karena

tetap menggunakan aturan. Yang membedakannya adalah algoritma rete menyimpan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Jika perhitungan telah dilakukan sebelumnya dengan variabel yang sama, maka algoritma rete akan mengeluarkan hasil perhitungan sebelumnya, tidak akan melakukan penghitungan ulang seperti algoritma rule-based. Adapun penyimpanan variabel dan hasil pada sistem pakar zakat berbasis web ini disimpan pada satu tabel khusus pada basis data.

Untuk merencanakan algoritma rete, pertama kali harus dicari node alfa dari setiap jenis zakat yang ada. Ketika sudah ditentukan, maka dapat ditaruh kondisi ataupun variabel di bawahnya untuk dilakukan pemetaan. Pemetaan dilakukan berdasarkan aturan zakat, sama persis yang digunakan pada algoritma rule-based. Ketika variabel dan kondisi yang ada saling terhubung, maka akan bertemu membentuk suatu keadaan, yang kemudian akan menyimpan variabel, keadaan, dan hasil yang ada untuk mempercepat perhitungan.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Sistem Pakar Zakat Berbasis Web

Selama ini, ketika seorang muslim harus menentukan besaran zakat biasanya mereka pergi mengunjungi seorang pakar zakat. Ada juga yang hanya menggunakan kalkulator zakat yang sekarang ini tersedia di banyak situs internet, bahkan sudah dalam bentuk aplikasi di komputer, *smartphone*, dan *tablet*. Namun, sebenarnya kalkulator zakat memiliki beberapa kekurangan dari segi teknis dibanding sistem pakar zakat. Adapun perbandingan antara kalkulator zakat dan sistem pakar zakat dijelaskan pada poin-poin berikut.

- Jenis zakat yang dapat dihitung di kalkulator zakat pada umumnya hanya sebagian kecil, paling banyak hanya lima jenis zakat, padahal masih ada jenis zakat lain yang seharusnya dibayarkan oleh seorang muslim.
- Setiap kali ingin menghitung besaran zakat yang harus dibayarkan, pada kalkulator zakat pengguna harus memasukkan detail harta, sementara pada sistem pakar zakat hanya sekali saja, kecuali ada data yang ingin diubah.
- Pada sistem pakar zakat, selain ada fitur teori dasar zakat, pada hasil penghitungan juga dijelaskan mengapa sampai bisa mendapatkan hasil tersebut, hal yang tidak ditemui di kalkulator zakat biasa.
- Pada sistem pakar zakat, terdapat fitur yang dapat menjawab beberapa pertanyaan pengguna

ketika memasukkan detail harta, hal yang juga tidak dapat ditemui di kalkulator zakat.

- Untuk masalah aksesibilitas, sistem pakar zakat dan kalkulator zakat berbasis web bisa dibilang berkedudukan sama, karena sama-sama membutuhkan akses internet. Kecuali untuk kalkulator zakat yang berupa aplikasi, aksesibilitasnya lebih baik dibanding sistem pakar zakat berbasis web karena aplikasi kalkulator zakat pada umumnya tidak membutuhkan akses internet untuk melakukan perhitungan.

Sistem pakar zakat berbasis web yang dibuat selain membantu penghitungan zakat, juga dapat menyimpan data pengguna di dalam basis data, dan menjelaskan mengenai hasil penghitungan yang didapat, serta membandingkan dua buah algoritma yang digunakan untuk melakukan penghitungan zakat. Selain itu, sistem pakar zakat ini juga dapat menjadi sarana edukasi karena adanya sistem penjelasan mengenai hasil akhir kepada pengguna dan juga seluruh jenis zakat yang ada dalam Islam ditampilkan ketika pengguna hendak melakukan input detail harta mereka.

Sistem pakar zakat ini dibangun dengan tambahan beberapa fitur seperti sistem *login*, registrasi pengguna, teori mengenai zakat, melihat detail harta yang sudah dimasukkan, dan juga tutorial penjelasan kepada pengguna bagaimana menggunakan sistem pakar zakat berbasis web. Selain itu, sistem pakar berbasis web juga memiliki beberapa fitur untuk menambah kepakaran yang ada, seperti adanya kolom yang akan memberikan suatu jawaban ketika pengguna memasukkan suatu input tertentu.

B. Pengujian

Pengujian kedua buah algoritma dilakukan untuk mengetahui algoritma mana yang secara keseluruhan memiliki performa lebih baik dengan memasukkan 30 buah contoh kasus. Untuk parameter yang dijadikan tolak ukur antara lain beban memori RAM, kecepatan menghasilkan inferensi, dan ketepatan hasil inferensi. Adapun pengujian dilakukan pada sistem operasi Windows 7 pada mode *Safe Mode* menggunakan *browser* Opera.

Dari 30 data yang ada, data tersebar menjadi tiga buah kategori dengan masing-masing kategori memiliki 10 data dengan kuantitas data berkisar antara 1-4 entri, 5-8 entri, dan 9-13 entri. Data percobaan ke 1-10 terdiri dari data dengan kuantitas 1-4 entri digolongkan sebagai data dengan intensitas rendah, data percobaan ke 11-20 terdiri dari data dengan kuantitas 5-8 entri digolongkan sebagai data

dengan intensitas sedang, sedangkan data percobaan ke 21-30 terdiri dari data dengan kuantitas 9-13 entri digolongkan sebagai data dengan intensitas tinggi. Untuk detail dari 30 data yang ada dapat dilihat pada lampiran.

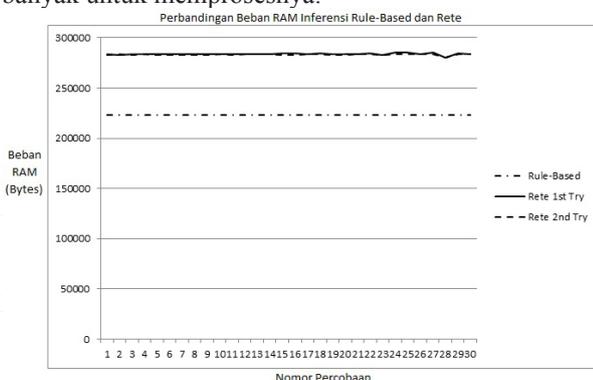
C. Analisis

Data yang diambil terdiri dari dua jenis dan tiga tahap. Adapun dua jenis yang ada yaitu beban memori yang diukur dalam satuan *byte* dan waktu inferensi yang diukur dalam satuan detik. Sedangkan tahap yang ada terdiri dari pengukuran algoritma *rule-based*, pengukuran algoritma rete pertama kali, dan pengukuran algoritma rete untuk yang kedua kali. Pengukuran algoritma rete dilakukan dua kali dikarenakan hasil dari perhitungan pertama akan disimpan ke dalam basis data untuk mempercepat perhitungan selanjutnya jika data yang digunakan sama.

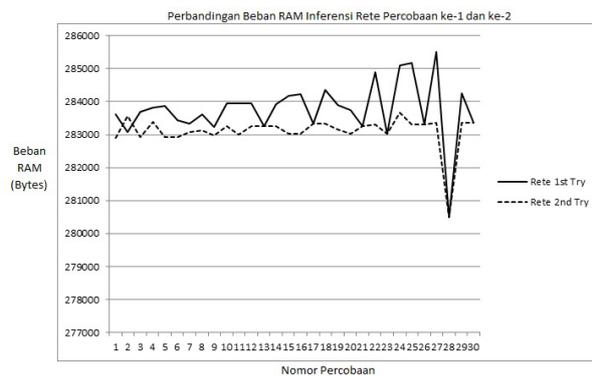
Dari data yang didapat, untuk mempermudah analisis, maka dibuat bagan yang menggambarkan perbandingan performa kedua algoritma.

Dari Gambar 6, dapat disimpulkan bahwa beban memori algoritma *rule-based* lebih ringan jika dibandingkan dengan algoritma rete. Perbedaan tersebut berkisar pada angka 60-an *kilobytes*. Sedangkan ketika dibandingkan algoritma rete saja, seperti terlihat pada Gambar 7, maka algoritma rete percobaan kedua secara umum memiliki beban memori yang sedikit lebih ringan dibandingkan dengan percobaan pertama, yaitu berkisar pada angka 600-an *bytes*.

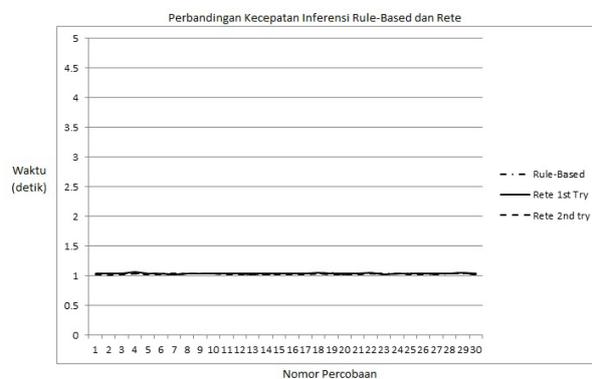
Untuk analisis mengapa algoritma *rule-based* memiliki beban memori yang lebih sedikit bisa jadi dikarenakan jumlah baris operasi yang ada lebih sedikit dibandingkan dengan algoritma rete. Perbedaannya memang hanya beberapa puluh baris, tetapi komputer membutuhkan memori yang lebih banyak untuk memprosesnya.



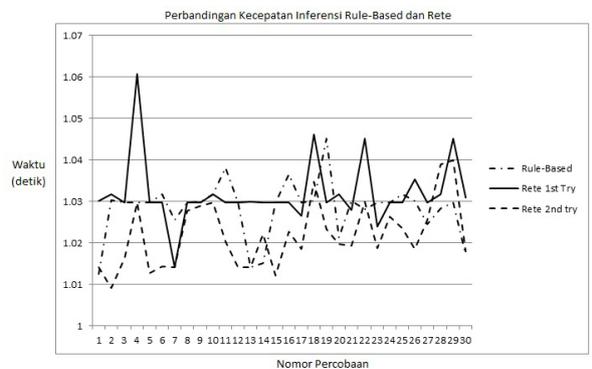
Gambar 6. Perbandingan Beban Memori Algoritma *Rule-based* dan Algoritma Rete.



Gambar 7. Perbandingan Beban Memori Algoritma Rete Percobaan Pertama dan Kedua



Gambar 8. Perbandingan Kecepatan Inferensi Algoritma *Rule-Based* dan Algoritma Rete



Gambar 9. Perbandingan Kecepatan Inferensi *Rule-Based* dan Algoritma Rete Secara Mendetail

Dari data pada Gambar 8, dapat disimpulkan bahwa algoritma rete percobaan kedua secara umum memiliki waktu inferensi paling rendah di antara dua tahap percobaan lainnya, sedangkan algoritma rete percobaan pertama memiliki waktu inferensi paling lama. Jika dilihat pada Gambar 8, semua data berkisar di antara 1 detik. Tetapi, perbedaan tetap dapat dilihat pada 3 hingga 7 digit di belakang koma yang menentukan tahap mana yang memerlukan waktu inferensi lebih lama seperti yang ditunjukkan pada

Gambar 9.

Untuk analisis mengapa algoritma rete percobaan pertama membutuhkan waktu inferensi lebih banyak bisa jadi dikarenakan lebih banyak baris yang harus diproses dibandingkan dengan dua tahap lainnya. Hal ini dikarenakan setelah melakukan perhitungan zakat, semua variabel dan hasil yang ada harus disimpan di dalam basis data yang mengakibatkan memakan waktu pemrosesan lebih lama.

Untuk analisis perbandingan algoritma rete percobaan kedua dengan algoritma *rule-based*, algoritma rete percobaan kedua dapat memproses lebih cepat pada 20 percobaan dibandingkan dengan algoritma *rule-based*. Hal ini menandakan secara umum algoritma rete percobaan kedua memiliki waktu inferensi lebih cepat dibandingkan dengan algoritma *rule-based*.

Mengenai ketepatan hasil inferensi, kedua algoritma memiliki ketepatan yang sama, yaitu 100%. Hal ini dikarenakan aturan yang ada pada zakat dalam Islam sudah diterapkan dengan tepat ke dalam mesin inferensi.

V. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Dalam hal beban memori RAM, algoritma *rule-based* mengungguli algoritma rete.
- Dalam hal kecepatan inferensi, algoritma rete unggul dibandingkan dengan algoritma *rule-based* jika dilakukan iterasi.
- Dalam hal ketepatan hasil, kedua buah algoritma memiliki tingkat ketepatan yang sama.
- Algoritma rete ketika diujicobakan dengan menggunakan data yang tidak terlalu banyak tetap dapat mengungguli algoritma *rule-based* dalam hal kecepatan inferensi, padahal algoritma rete diciptakan untuk menangani data dan pola yang banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnama, Endah A., Destiani, D., Setia, A.. 2013. Perancangan Sistem Pakar Zakat Pertanian dan Peternakan Berbasis Web. Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- [2] Akbariah, D., Dayawati, Retno N., Wibowo, Toto A.. 2009. Sistem Pakar Perhitungan Zakat dan Pembagian Harta Waris menurut Islam Berbasis Web. Institut Teknologi Telkom.
- [3] Al-Riyami, A., Al-Amri, Asma Al-Harthy K., Al-Busaidi, Kamla A.. 2014. Zakat Expert System. 15th European Conference on Knowledge Management.
- [4] Lucas, Peter J. F. and van der Gaag, Linda (1991) Principles of Expert Systems. Addison-Wesley.
- [5] Duan, Y., Edwards, J. S., Xu, M. X.. 2004. Web-based Expert Systems: Benefits and Challenges. Information & Management Volume 42, Issue 6.
- [6] Giarratano, J. and Riley, G. (1998) Expert Systems: Principles and Programming 3rd Edition. Course Technology.
- [7] Durkin, J. (1994) Expert Systems Design and Development. Prentice Hall International.
- [8] Forgy, C.L.. Rete: A Fast Algorithm for the Many Pattern/Many Object Pattern Match Problem. Artificial Intelligence, 19, pp.17-37, 1982.
- [9] Dewan Syari'ah Baitul Maal Abdurrahman Bin Auf (2008) Panduan Praktis Menghitung Zakat. Baitul Maal Abdurrahman Bin Auf.
- [10] Yasin, Ahmad H.. Panduan Zakat Praktis. Jakarta: Dompot Dhuafa, 2012.
- [11] Achour, M., et al. (2013) PHP Manual. PHP Documentation Group.
- [12] Axmark, D., Widenius, M., et al. (2014) MySQL 5.7 Reference Manual. Oracle.
- [13] Grove, R. F.. Internet-Based Expert Systems. Expert Systems 17(3), 2000b, pp.129-136, 2000.
- [14] Negnevitsky, M. Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems 2nd Edition. Essex: Pearson Education Ltd., 2005.
- [15] Szolovits, P. 1987. Expert System Tools and Techniques: Past, Present, and Future. AI in the 1980s and Beyond: An MIT Survey. MIT Press, Cambridge.
- [16] Carole-Ann. "Rete Algorithm Demystified! — Part 2". Internet: <https://techondec.wordpress.com/2011/03/14/rete-algorithm-demystified-part-2/>, 14 Maret 2011 [10 Februari 2015].