ALGORITMA GENETIKA DAN APLIKASINYA UNTUK AGRIBISNIS MASA DEPAN

Oleh : Dr.Ir. Yandra, MEng*) dan Ir. Aji Hermawan, MM *)

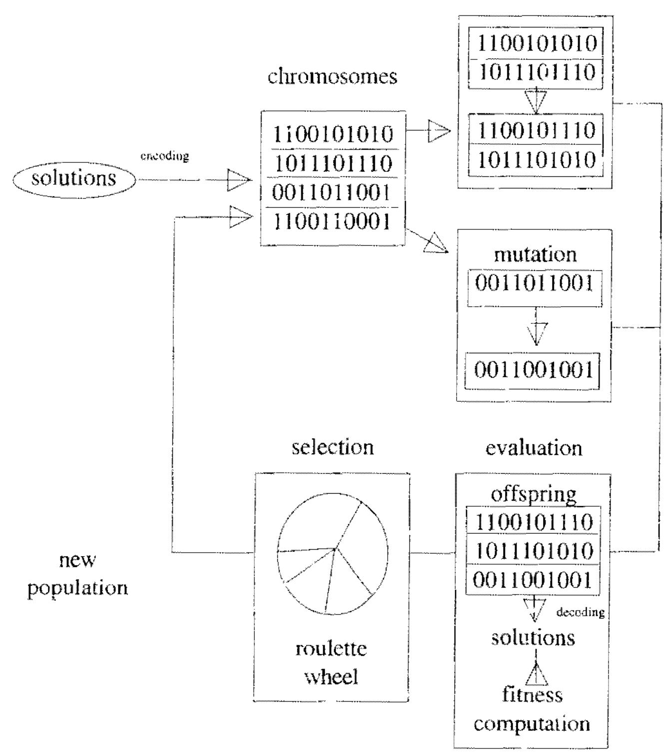
Algoritma genetika (genetic algorithms) adalah salah satu cabang ilmu komputer yang berkembang sangat pesat dewasa ini. Algoritma genetika banyak digunakan untuk memecahkan permasalahan optimisasi yang rumit (*hard optimization problems*), yang tidak bisa dipecahkan dengan teknik optimisasi tradisional. Pada awalnya, algoritma genetika ini digunakan untuk memecahkan masalah optimisasi di bidang teknik sipil, yaitu untuk perancangan sistem distribusi pipa, oleh David Goldberg, seorang kandidat doktor di USA pada tahun 1980-an. Tidak lama setelah itu, algoritma genetika juga digunakan untuk perancangan sistem robot cerdas (*intelligent robot*) oleh Yuval Davidor, seorang mahasiswa tingkat doktoral di Inggris. Dipacu oleh sukses kedua ilmuwan itu, dalam beberapa tahun terakhir ini penggunaan algoritma genetika tidak terbatas pada masalah di bidang keteknikan saja, tetapi bahkan sudah banyak digunakan di bidang lain seperti manajemen, industri, pertanian, kedokteran, dan tentu saja di bidang agribisnis. Peluang aplikasi algoritma genetik di bidang agribisnis sangat luas dan diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perkembangan agribisnis.

Prinsip Kerja Algoritma Genetika

Konsep dasar algoritma genetika sebenarnya ditemukan oleh John Holland pada tahun 1975 yang dituangkan bukunya yang sangat terkenal yaitu *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Pada prinsipnya, algoritma genetika meniru proses evolusi dan perubahan genetika dalam struktur kromosom makhluk hidup. Memang beberapa teknologi mutakhir di bidang ilmu komputer dan kecerdasan buatan dewasa ini banyak diilhami oleh struktur dan mekanisme kerja makhluk hidup atau manusia. Sebagai contoh, sistem jaringan syaraf buatan (*artificial neural networks*) meniru mekanisme kerja sel otak manusia. Demikian juga dengan *fuzzy logic* yang meniru cara manusia menginterpretasikan rangsang dengan pancainderanya. Sistem jaringan syaraf buatan dan fuzzy logic kini sudah banyak dipakai untuk keperluan komersial dan penelitian penting seperti sistem kontrol transportasi, alat-alat rumah tangga (TV, microwave, mesin cuci, dll), telekomunikasi, pertahanan (pesawat tempur, radar), satelit, pesawat ulang alik dan bahkan untuk pesawat uji coba ke Mars (lengan robot).

Berbeda dengan teknik-teknik tradisional, algoritma genetika menggunakan prinsip evolusi dan genetika dalam memecahkan masalah. Teknik ini dimulai dengan satu set solusi acak (*random solutions*) yang disebut populasi. Setiap individu dalam populasi disebut kromosom (*chromosome*), yang merupakan calon untuk solusi dari permasalahan yang dihadapi. Kromosom adalah simbol dalam bentuk "string", biasanya (tetapi tidak selalu) berbentuk bilangan biner, yaitu kombinasi 0 dan 1. Kromosom-kromosom ini kemudian berevolusi melalui beberapa iterasi atau biasa disebut generasi. Dalam setiap generasi, kromosom dievaluasi dengan mengukur derajat kebugarannya (*fitness*). Secara alami kromosom dengan derajat kebugaran yang lebih tinggi akan terus hidup dan dapat melakukan reproduksi (disebut kromosom terpilih), sedangkan kromosom yang kurang/tidak bugar akan mati (prinsip ini dikenal dengan nama *survival of the fittest*). Untuk dapat menghasilkan generasi baru, kromosom-kromosom terpilih ini akan menjalani penyilangan (*crossover*) atau mutasi (*mutation*). Hasil dari penyilangan dan mutasi adalah kromosom-kromosom atau individu-individu baru yang membawa sifat orang-tuanya. Secara alami kromosom yang baik disilangkan dengan kromosom yang baik pula akan menghasilkan kromosom yang lebih baik. Setelah beberapa generasi algoritma ini akan menghasilkan kromosom terbaik (*the best chromosome*) yang merupakan solusi optimal dari masalah yang dihadapi. Algoritma genetika yang telah diuraikan di atas dapat disajikan dalm bentuk diagram seperti terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram algoritma genetika



Contoh Aplikasi Algoritma Genetika

Untuk dapat memahami algoritma genetika berikut ini adalah contoh penerapan algoritma genetika yang cukup populer yaitu aplikasinya dalam perancangan mesin pesawat terbang yang dilakukan oleh sebuah perusahaan pesawat terbang terbesar dunia baru-baru ini. Perusahaan ini sedang berusaha untuk menemukan mesin jet yang terbaik untuk pesawatnya. Untuk itu setiap alternatif desain mesin pesawat

*) Kepala Laboratorium Bisnis dan Aplikasi Industri
Jurusan TIN-Fateta, IPB
*) Sekretaris Laboratorium Bisnis dan Aplikasi Industri
Jurusan TIN-Fateta, IPB, alumnus MMA-IPB angkatan III

ISSN: 0853-8468 AGRIMEDIA - VOLUME 6, No. 1 - Maret 2000

yang ada dibuat kode kromosomnya (*encoding process*). Kemudian derajat kebugaran untuk setiap desain diformulasikan dan kemudian diukur. Berdasarkan populasi awal ini, algoritma genetika diterapkan untuk mencari desain yang terbaik. Setelah beberapa generasi (ratusan atau bahkan ribuan) desain mesin pesawat terbaik ditemukan. Perlu ditekankan disini bahwa desain terbaik yang didapatkan tidak perlu dihasilkan dengan cara membuat ribuan mesin dan kemudian mencobanya, yang tentu saja sangat mahal. Dengan bantuan algoritma genetika disain mesin yang ada dan turunan-turunannya dapat disajikan oleh komputer, lengkap dengan sifat-sifat dan kemampuanya. Setelah disain terbaik dihasilkan, baru mesin tersebut dibuat untuk diuji kehandalannya. Dari ilustrasi di atas dapat dilihat bahwa algoritma genetika dapat menghemat biaya dan waktu perancangan secara signifikan.

Algoritma genetika kini tidak hanya digunakan di bidang keteknikan saja. Di bidang bisnis algoritma genetika dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah yang rumit, mulai dari pengembangan produk dan teknologi baru sampai penentuan strategi bisnis yang optimal di pasar global. Sebagai contoh, perusahaan besar seperti "Applied Futures International" menggunakan algoritma genetika untuk menentukan kombinasi karakteristik produk yang optimum di pasar. Contoh lain adalah di bidang finansial, seorang ilmuwan dari "Monash University" Australia menggunakan algoritma genetika untuk memprediksi fluktuasi tingkat suku bunga (*interest rate*) di suatu negara. Walaupun belum banyak digunakan secara komersial, sistem ini sudah menunjukkan kinerja yang sangat memuaskan

Di bidang manajemen industri, algoritma ini juga diterapkan untuk memecahkan masalah-masalah seperti seperti desain sistem produksi, tata-letak fasilitas, perencanaan dan penjadwalan produksi, pengaturan persediaan (inventori) dan otomatisasi sistem produksi. Beberapa peneliti di USA, Jepang dan Australia mengembangkan algoritma genetika untuk mencari desain sistem produksi yang paling optimal, yang dikenal dengan nama *factory of the future*. Untuk melakukan hal ini dibuat suatu sistem kode kromosom untuk karakteristik sistem produksi yang meliputi jumlah dan kapasitas mesin, rute produk selama proses produksi, kapasitas dan target produksi dan sistem penanganan bahan. Berdasarkan populasi awal kromosom yang dipilih secara acak ini, algoritma dapat menentukan sistem produksi terbaik bagi perusahaan. Sistem ini dapat pula dihubungkan dengan sistem penjadwalan produksi sehingga cita-cita untuk mendapatkan sistem produksi yang paling optimal dapat tercapai.

PELUANG APLIKASI DI BIDANG AGRIBISNIS

Agribisnis sering dikaitkan dengan ketidakpastian yang tinggi. Tingginya tingkat ketidakpastian, baik dalam hal produksi, pasar, maupun kondisi lingkungan, membuat pengelolaan agribisnis menjadi lebih rumit dari bisnis lainnya. Belum lagi ditambah karakteristik produk agribisnis yang umumnya mudah rusak, masih hidup, dan kamba (*bulky*). Kerumitan manajemen agribisnis seringkali sulit ditangani dengan teknik-teknik manajemen yang konvensional. Di sinilah peluang besar aplikasi algoritma genetika. Perlu ditegaskan bahwa algoritma genetika sangat cocok diterapkan untuk persoalan-persoalan yang rumit yang tidak bisa dipecahkan dengan teknik-teknik tradisional, karena salah satu kelebihan algoritma genetika adalah ia hanya memerlukan informasi tentang *struktur kromosom* dan *bentuk fungsi kebugaran* dari permasalahan yang dihadapi. Setelah itu algoritma genetika akan mencari sendiri solusi terbaik untuk permasalahan yang dihadapi karena kemampuannya untuk belajar dan beradaptasi.

Dalam struktur agribisnis, aplikasi algotitma genetika dapat diterapkan baik dari sisi teknik produksi (*hardware*) maupun dari sisi manajemennya (*software*). Dari sisi teknik produksi misalnya, algoritma ini dapat dipakai di bidang industri kelautan untuk mendisain alat tangkap ikan atau mendisain sistem penyimpanan dan pengawetan hasil laut yang optimal. Di bidang bioteknologi, algoritma bisa digunakan untuk merancang sistem kontrol bioreaktor yang optimal, sehingga mutu produk yang dihasilkan menjadi semakin baik.

Pada sisi manajemen, algoritma genetika dapat diaplikasikan pada berbagai bidang fungsional manajemen baik pada manajemen produksi, manajemen pemasaran, manajemen keuangan maupun manajemen sumberdaya manusia. Di bidang manajemen produksi, algoritma genetika dapat digunakan untuk merancang tata-letak, membuat perencanaan produksi yang optimal, ataupun untuk menemukan teknik baru dalam manajemen proyek, sebagai alternatif dari teknik yang sudah ada seperti PERT dan CPM. Di manajemen pemasaran, algoritma ini dapat digunakan untuk mencari atribut-atribut produk yang optimal yang sesuai dengan karakteristik konsumen. Contoh aplikasi di bidang keuangan adalah untuk memprediksi tingkat suku bunga ataupun optimalisasi portfolio saham. Di bidang SDM, seleksi karyawan optimal dan prediksi permintaan dan penawaran tenaga kerja, juga dapat ditunjang oleh algoritma ini.

PENUTUP

Tak perlu diragukan lagi, bahwa algoritma gentika adalah salah satu teknologi masa depan yang perlu dikuasai. Sejak awal tahun 1990-an banyak pusat-pusat penelitian di Universitas terkemuka di dunia (terutama USA dan Jepang) memfokuskan penelitiannya untuk pengembangan dan aplikasi algoritma genetika. Walaupun pada awalnya jumlah ahli di bidang algoritma genetika dapat dihitung dengan jari, sekarang jumlah ini terus bertambah. Jurnal international pertama untuk algoritma genetika pertama kali diterbitkan oleh MIT press pada tahun 1993 dengan nama "Evolutionary Computation". Sekarang jumlah jurnal international dan juga konferensi tentang algoritma genetika semakin meningkat, beberapa diantaranya adalah "Evolutionary Optimization" dan "International Conference on Genetic Algorithms". Sejalan dengan itu paten-paten tentang algoritma genetika juga semakin banyak.

Pelaku dan peneliti agribisnis di Indonesia akan mendapatkan manfaat yang luar biasa besarnya jika dengan sigap mulai memanfaatkan aplikasinya. Berbagai peluang penerapan di bidang ini sangat terbuka lebar. Dengan kemampuannya yang bisa menangani *search space* atau jumlah variabel yang besar serta kemampuannya untuk belajar atau mereplikasi diri, algoritma ini memberikan solusi yang mendekati riil tanpa melakukan banyak penyederhanaan. Tampaknya era masa depan tidak hanya akan didominasi dengan produk-produk dan gaya hidup yang *back to nature*, tapi cara penyelesaian masalah dan optimisasi juga meniru apa yang dilakukan alam, seperti algoritma genetika ini.