

PREDIKSI CRASH SAHAM MENGGUNAKAN LOG PERIODIC POWER LAW DENGAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: PASAR SAHAM INDONESIA)

Irwan Ramadhana¹ Jondri² Aniq Atiqi Rohmawati³

^{1,2,3}Prodi Ilmu Komputasi Telkom University, Bandung

irwanramadhana@yahoo.com jondri@telkomuniversity.ac.id aniqatigi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Krisis ekonomi adalah peristiwa penurunan yang sangat drastis disetiap sektor ekonomi, salah satu dampak dari krisis ekonomi adalah terjadinya crash pada pasar keuangan. Crash yang terjadi di pasar keuangan adalah penurunan secara tiba-tiba dan drastis terhadap indeks harga saham selama periode waktu yang singkat. Ketidakpaastian waktu terjadinya crash saham membuat kekhawatiran bagi investor saham, karena adanya risiko kerugian yang besar terhadap modal yang mereka investasikan. Salah satu model matematika yang digunakan untuk memprediksi crash pada pasar keuangan adalah Log Periodic Power Law (LPPL). Penelitian ini menerapkan algoritma genetika untuk mengestimasi parameter dari model LPPL. Kemudian dilakukan analisis performansi menggunakan koefisien determinasi dari model Log Periodic Power Law (LPPL) yang diperoleh terhadap data acuan yang digunakan. Hasil prediksi crash saham menggunakan LPPL dengan algoritma genetika memprediksi waktu terjadinya crash saham untuk waktu observasi dari Januari 2005-Januari 2009 adalah pada tanggal 3-April-2008 yang menandakan berakhirnya gelembung spekulatif pada indeks harga saham LQ45. Performansi dari model LPPL dalam memprediksi waktu kemungkinan terjadinya crash harga saham tergantung pada range waktu observasi diterapkan.

Kata Kunci : *Crash*, Indeks Harga Saham, Algoritma Genetika, LPPL, Koefisien Determinasi

Abstract

The economic crisis is an event decreased dramatically in every sector of the economy, one of the effects of the economic crisis was the crash on the financial markets. Crash that occurred in the financial markets is a decrease in sudden and drastic against the index of stock prices over a short period of time. Ketidakpaastian the time of the crash the stock made a concern for equity investors, because of the risk of substantial losses to the capital they invest. One of the mathematical models used to predict the crash in the financial markets is a Log Periodic Power Law (LPPL). This research applies genetic algorithm to estimate the parameters of the model LPPL. Performansi analysis was then performed using the coefficient of determination of the model Log Periodic Power Law (LPPL) obtained the reference data used. The prediction results using a stock crash LPPL genetic algorithm to predict the timing of the stock crash of the observation period January 2005-January 2009 was on the 3-April-2008 signaled the end of the speculative bubble in the stock price index LQ45. LPPL the performance of the model in predicting the likelihood of a crash depends on the share price range of observation time is applied.

Keywords: *Crash*, Stock Price Index, Genetic Algorithm, LPPL, Coefficient of Determination

1. Pendahuluan

Keadaan perekonomian dimana terjadi penurunan yang sangat drastis disetiap sektor ekonomi dikenal dengan istilah krisis ekonomi. Salah satu dampak dari krisis ekonomi tersebut adalah terjadinya crash pada pasar keuangan. Crash yang terjadi di pasar keuangan adalah penurunan secara tiba-tiba dan dramatis terhadap harga aset atau indeks harga saham selama periode waktu yang singkat. Sehingga besar penurunan negatif tersebut berdampak buruk bagi pasar [1]. Krisis ekonomi yang pernah melanda Indonesia tahun 1998 dan 2008 menimbulkan keresahan bagi investor saham, karena terjadinya crash harga saham yang tinggi, dimana harga saham yang terus turun mengakibatkan kerugian yang besar bagi investor saham.

Adanya ketidakpastian waktu terjadinya crash harga saham membuat kekhawatiran para investor saham, karena adanya risiko kerugian yang besar terhadap modal yang mereka investasikan. Salah satu cara untuk menghadapi ketidakpastian tersebut dengan melakukan prediksi kapan waktu yang mungkin terjadinya crash harga saham. Hasil dari prediksi tersebut dapat digunakan para investor saham untuk mempertimbangkan keputusan yang akan diambil.

Log Periodic Power Law merupakan salah satu model matematika yang digunakan untuk memprediksi crash pada pasar keuangan. Persamaan dari model tersebut merupakan penggabungan dari Log Periodic dan Power Law. Untuk menguji model yang diperoleh nantinya akan digunakan data histori

dari indeks harga saham. Data histori yang digunakan adalah data saat sebelum terjadinya krisis dan setelah terjadinya krisis. Log Periodic saat terjadinya crash harga saham ditandai dengan kemiringan negatif yang menghasilkan penurunan cepat terhadap harga aset [1]. Selanjutnya akan diukur tingkat performansi dari model Log Periodic Power Law untuk studi kasus pasar saham di Indonesia.

Model Log Periodic Power Law (LPPL) sudah pernah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk memprediksi crash harga saham di pasar saham Brazil. Penelitian tersebut membandingkan median dan standar deviasi dengan rentang waktu 5,10 dan 15 hari sebelum krisis serta saat 5,10 dan 15 hari saat sesudah terjadinya krisis [2]. Penelitian sebelumnya melakukan tes non parametrik untuk menguji signifikansi dari hasil yang diperoleh [2]. Berdasarkan deskripsi diatas, penulis akan melakukan penelitian untuk memprediksi crash harga saham menggunakan model LPPL dengan algoritma genetika, Algoritma genetika untuk fitting parameter dari model LPPL dengan studi kasus harga saham di Indonesia pada tugas akhir ini.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Saham

Saham (stock) merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang paling populer. Menerbitkan saham merupakan salah satu pilihan perusahaan ketika memutuskan untuk mendanai perusahaan. Pada sisi yang lain, saham merupakan instrument investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik [3].

Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas aset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) [4].

2.2 Harga Saham

Selebar saham adalah selebar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik saham dari suatu perusahaan yang menerbitkan kertas saham tersebut. Selebar saham mempunyai harga. Harga dari lembaran tersebut tergantung pada kesehatan/keadaan keuangan dari perusahaan yang menerbitkan saham tersebut [4].

2.3 Gelembung Saham

Dalam pasar modal khususnya saham, tidak dapat dipungkiri adanya gelembung (buble) saham, dimana harga saham tidak menggambarkan kinerja perusahaan secara keseluruhan. Harga saham dapat naik dengan persentase yang sangat besar melalui pembelian saham dalam jumlah yang besar, sehingga terkesan saham tersebut memiliki prospek yang baik, dengan pandangan tersebut investor yang bersifat

follower akan membeli saham tersebut. Kegiatan ini sangat tidak rasional karena keputusan tidak diambil dari kegiatan analisis terhadap kinerja perusahaan [6]. Potensi risiko penggelembungan harga aset ini apabila tidak segera dicegah dapat memicu ketidakstabilan makro pada sistem keuangan.

Fenomena penggelembungan harga aset (asset price bubble) dapat berpotensi menimbulkan krisis yang baru pada saat gelembung tersebut berakhir. Di tengah sistem keuangan yang cukup stabil tersebut, masih terdapat beberapa tantangan yang berpotensi mengganggu kestabilan sistem keuangan kedepan, yaitu terkait dengan derasnya aliran modal asing yang berpotensi membentuk penggelembungan harga aset keuangan dan masih dangkalnya sektor keuangan domestik [7].

2.4 Crash Saham

Crash pada pasar keuangan atau khususnya saham adalah penurunan secara drastis harga saham dalam tempo yang cepat sehingga mengakibatkan kerugian yang cukup besar bahkan menimbulkan kepanikan di pasar saham. Di Indonesia *crash* pasar saham pernah terjadi pada tahun 2008. Pada tahun 2008 *crash* pasar saham di Indonesia membuat para investor menderita kerugian yang besar sehingga pihak bursa menghentikan sementara aktifitas transaksi di Bursa Efek [10].

2.5 Indeks LQ45

Indeks LQ45 adalah perhitungan dari 45 saham, yang diseleksi melalui beberapa kriteria pemilihan. Selain penilaian atas likuiditas, seleksi atas saham-saham tersebut mempertimbangkan kapitalisasi pasar. Indeks LQ45 berisi 45 saham yang disesuaikan setiap enam bulan (setiap awal bulan Februari dan Agustus). Dengan demikian saham yang termasuk indeks tersebut akan berubah [11]. Tujuan indeks LQ45 adalah sebagai pelengkap IHSG dan khususnya untuk menyediakan sarana yang obyektif dan terpercaya bagi analisis keuangan, manajer investasi, investor dan pemerhati pasar modal lainnya dalam memonitor pergerakan harga dari saham-saham yang aktif diperdagangkan [11]. Kriteria pemilihan saham yang masuk di LQ45 sejak diluncurkan pada bulan Februari 1997 ukuran utama likuiditas transaksi adalah nilai transaksi di pasar reguler. Sesuai dengan perkembangan pasar, dan untuk lebih mempertajam kriteria likuiditas, maka sejak review bulan Januari 2005, jumlah hari perdagangan dan frekuensi transaksi dimasukkan sebagai ukuran likuiditas [11].

Kriteria suatu saham untuk dapat masuk dalam perhitungan indeks LQ45 adalah sebagai berikut [11]:

- Telah tercatat di BEI minimal 3 bulan
- Masuk dalam 60 saham berdasarkan nilai transaksi di pasar reguler Dari 60 saham tersebut, 30 saham dengan nilai transaksi terbesar secara otomatis akan masuk dalam perhitungan indeks LQ45

- Untuk mendapatkan 45 saham akan dipilih 15 saham lagi dengan menggunakan kriteria Hari Transaksi di Pasar Reguler, Frekuensi Transaksi di Pasar Reguler dan Kapitalisasi Pasar. Metode pemilihan 15 saham tersebut adalah:
 - ✓ Dari 30 sisanya, dipilih 25 saham berdasarkan Hari Transaksi di Pasar Reguler.
 - ✓ Dari 25 saham tersebut akan dipilih 20 saham berdasarkan Frekuensi Transaksi di Pasar Reguler
 - ✓ Dari 20 saham tersebut akan dipilih 15 saham berdasarkan Kapitalisasi Pasar, sehingga akan didapat 45 saham untuk perhitungan indeks LQ45.

Selain melihat kriteria likuiditas dan kapitalisasi pasar tersebut di atas, akan dilihat juga keadaan keuangan dan prospek pertumbuhan perusahaan tersebut. Bursa Efek Indonesia secara rutin memantau perkembangan kinerja komponen saham yang masuk dalam penghitungan indeks LQ45. Setiap tiga bulan sekali dilakukan evaluasi atas pergerakan urutan saham-saham tersebut. Penggantian saham akan dilakukan setiap enam bulan sekali, yaitu pada awal bulan Februari dan Agustus [11].

2.6 Log Periodic Power Law

Log Periodic Power Law (LPPL) merupakan model yang dikemukakan oleh Feigenheim, Freund, Sornette, Johansen, Bouchaud, model LPPL mengidentifikasi harga saham saat sebelum terjadi *crash*. LPPL digunakan untuk mengamati perubahan yang terjadi pada asset selama periode waktu sebelum terjadinya *crash*. Bentuk persamaan dari LPPL [1]:

$$y_t = A + B(t_c - t)^z + C(t_c - t)^z \cos(\omega \log(t_c - t) + \varphi) \quad (2.1)$$

Keterangan:

y_t : harga (indeks), atau log dari harga, pada waktu t ;
 $y_t > 0$

A : nilai y_t pada saat krisis; $A > 0$

B : penurunan y_t selama satuan waktu sebelum *crash*;
 $B < 0$

C : besarnya proporsional fluktuasi sekitar pertumbuhan eksponensial $|C| < 1$

t_c : waktu terjadi *crash*; $t_c > 0$

t : setiap waktu dalam gelembung sebelum terjadinya *crash*; $t < t_c$

z : eksponen dari *power law growth*; $0 < z < 1$

ω : frekuensi dari fluktuasi selama gelembung (*bubble*); $5 < \omega < 15$

φ : parameter pergeseran; $0 \leq \varphi \leq 2\pi$

Parameter t_c, z, φ diestimasi menggunakan algoritma genetika [2]. Mengingat tanggal awal (t_{start}) dan tanggal berakhir (t_{end}) dari waktu observasi. Waktu t_c kritis dicari pada interval $[t_{start} -$

$t_{end}]$ dengan nilai $\eta = 0.2$ dan nilai $\delta =$

2.7 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika (AG) adalah suatu algoritma yang terinspirasi oleh Darwin yaitu *survival of the fittest idea* (ide seleksi alam), dan teori yang dikembangkan oleh John Holland pada tahun 1975. AG adalah simulasi komputer yang bertujuan meniru seleksi alam dalam sistem biologis, AG tidak memerlukan perhitungan dari setiap gradien atau kelengkungan dan tidak memerlukan fungsi biaya yang selalu *smooth* atau berlanjut. AG untuk memperkirakan model LPPL telah diusulkan oleh Jacobson [1] mengikuti metodologi AG dari Gulsten, Smith dan Tate [13]. Berdasarkan cara yang dilakukan oleh Sornette dan Johansen [14], Jacobsson mengurangi empat parameter bebas dengan melakukan *slaving* terhadap tiga parameter linear A, B dan C. Prosedur AG yang dilakukannya terdiri dari empat langkah: (1) Mekanisme Seleksi (*Selection Mechanism*), (2) Mekanisme berkembang biak (*Breeding mechanism*), (3) Mekanisme mutasi (*Mutation mechanism*), (4) Mekanisme pemisahan (*Culling mechanism*) [15].

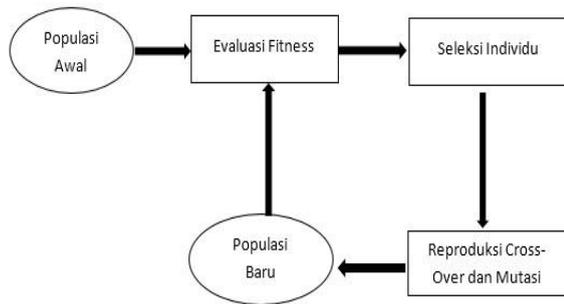
2.7.1 Individu

Individu menyatakan salah satu solusi yang mungkin, individu dapat dikatakan sama dengan kromosom. Beberapa definisi penting yang perlu diperhatikan dalam mendefinisikan individu untuk membangun penyelesaian permasalahan dengan algoritma genetika adalah sebagai berikut [16]:

- ❖ Genotype (Gen) adalah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang disebut kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini dapat dipresentasikan dalam bentuk nilai biner, float, integer, maupun karakter atau kombinatorial.
- ❖ Allele : nilai dari gen
- ❖ Kromosom : gabungan dari gen-gen yang membentuk nilai tertentu
- ❖ Individu : nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari suatu permasalahan
- ❖ Populasi : merupakan sekumpulan individu yang akan diproses secara bersama dalam satu siklus proses evolusi
- ❖ Generasi : satu siklus proses evolusi atau satu iterasi didalam algoritma genetika.
- ❖ Offspring : adalah individu hasil dari proses rekombinasi.

2.7.2 Siklus algoritma Genetika

Siklus dari algoritma genetika pertama kali dikenalkan oleh David Goldberg, gambaran siklus dari algoritma genetika dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Siklus algoritma genetika oleh David Goldberg [16].

2.7.3 Representasi Kromosom

Dalam algoritma genetika representasi kromosom dapat berupa bilangan integer, real, permutasi dan biner.

2.7.4 Inisialisasi Populasi Awal

Dalam membangkitkan sejumlah populasi awal sebagai solusi awal dapat dilakukan secara acak dengan menggunakan prosedur tertentu. Ukuran populasi tergantung pada jenis masalah yang ingin diselesaikan. Setelah ukuran populasi ditentukan, kemudian dilakukan pembangkitan populasi awal. Teknik dalam pembangkitan solusi awal ini ada beberapa cara, diantaranya [16]:

1. Random Generator

Dalam pembangkitan bilangan random untuk nilai setiap gen disesuaikan dengan representasi kromosom yang digunakan. Apabila menggunakan representasi real proses pembangkitan kromosom dapat menggunakan cara:

$$\text{Variabel} = T_b + (T_a - T_b) * \text{rand} \quad (2.2)$$

T_b: Batas tepi bawah dari variabel

T_a: Batas tepi atas dari variabel

2. Pendekatan Tertentu

Cara ini dengan memasukkan nilai tertentu kedalam gen dari populasi awal yang dibentuk.

3. Pemutasi Gen

Salah satu cara pemutasi gen dalam pembangkitan populasi awal adalah menggunakan pemutasi Josephus dalam permasalahan kombinatorial seperti TSP. Misalkan dari kota 1 dari 9 kota.

2.7.5 Nilai Fitness

Nilai *fitness* adalah nilai yang menyatakan baik tidaknya solusi dari individu. Nilai *fitness* ini dijadikan acuan dalam mencapai nilai optimal dalam algoritma genetika. Algoritma genetika bertujuan mencari individu dengan nilai *fitness* yang paling tinggi [16].

2.7.6 Seleksi

Seleksi digunakan untuk memilih individu-individu yang memiliki nilai *fitness* tinggi mana saja

yang akan dipilih sebagai orang tua untuk proses kawin silang dan mutasi. Seleksi ini digunakan untuk mendapatkan calon induk yang baik dengan harapan induk yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik. Semakin tinggi nilai *fitness* suatu individu, semakin besar kemungkinan individu tersebut terpilih [16].

Langkah pertama yang dilakukan dalam seleksi ini adalah pencarian nilai *fitness*. Nilai *fitness* ini akan digunakan pada tahap-tahap seleksi berikutnya. Terdapat beberapa metode seleksi, salah satu caranya yaitu :

Seleksi Dengan Mesin Roulette

Metode seleksi dengan mesin roulette ini merupakan metode yang paling sederhana dan sering dikenal dengan nama stochastic sampling with replacement. Cara kerja metode ini [16]:

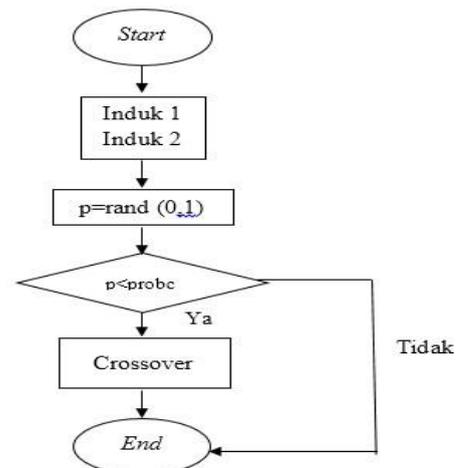
1. Dihitung nilai *fitness* dari masing-masing individu (f_i di mana i adalah individu ke-1 sampai ke- n)
2. Dihitung total *fitness* semua individu
3. Dihitung probabilitas masing-masing individu
4. Dari probabilitas tersebut, dihitung jatah masing-masing individu pada angka 1-100
5. Dibangkitkan bilangan random antara 1-100
6. Dari bilangan random yang dihasilkan, ditentukan individu mana yang terpilih dalam proses seleksi

2.7.7. Rekombinasi

Rekombinasi merupakan salah satu operator dari algoritma genetika yang digunakan untuk mendapatkan individu baru. Individu baru tersebut diperoleh dengan melakukan kawin silang atau *crossover* terhadap 2 kromosom yang terpilih.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini menggunakan teknik rekombinasi intermediate, dimana nilai variabel anak dihasilkan menurut aturan sebagai berikut:

$$\text{Anak} = \text{induk}(1) + \alpha(\text{induk}(2) - \text{induk}(1)) \quad (2.3)$$

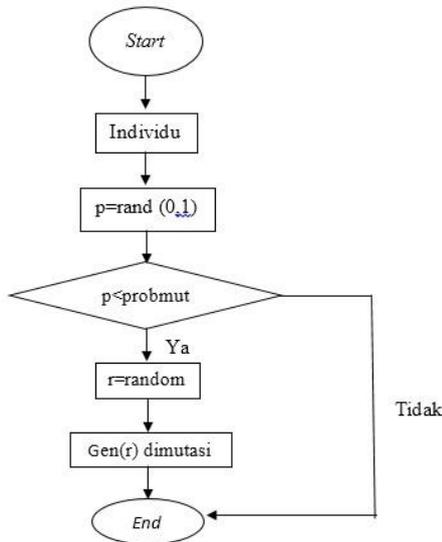


Gambar 2 Diagram proses Crossover [16].

2.7.8. Mutasi

Mutasi merupakan salah satu dari operator algoritma genetika. Mutasi berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inialisasi populasi. Mutasi ini menggunakan probabilitas mutasi (p) dimana p didefinisikan sebagai presentasi dari jumlah total gen pada populasi yang mengalami mutasi [16]:

Alur dari proses mutasi:



Gambar 3 Diagram proses mutasi [16].

Ada berbagai macam proses mutasi pada algoritma genetika diantaranya mutasi biner, mutasi bilangan real dan mutasi kromosom permutasi. Pada Tugas Akhir ini representasi kromosom yang digunakan adalah representasi real. Konsep mutasi dengan menggunakan bilangan real dilakukan dengan cara:

$$GenMutasi = Tb + (Min(GenInduk, Ta) - Tb) * rand \quad (2.4)$$

2.8. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa baik garis regresi sample dalam mencocokkan data. Untuk menentukan nilai koefisien determinasi dibutuhkan nilai

$$Regression \text{ Sum of Square (SSR)} = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2, \\ Error \text{ Sum Square (SSE)} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \text{ dan Total} \\ Sum \text{ of Square (SST)} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2. \text{ Rumus}$$

matematis untuk mencari Koefisien Determinasi :

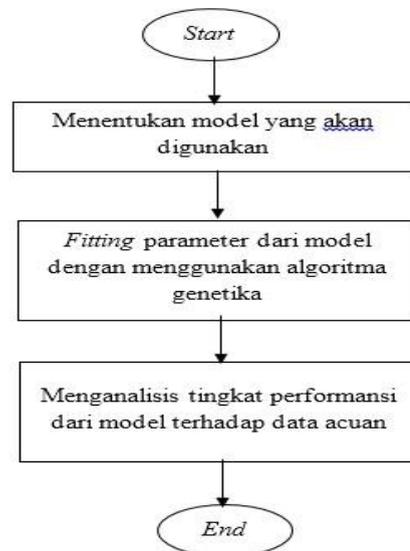
$$Koefisien \text{ determinasi } (R^2) = 1 - \frac{SSE}{SST} = \frac{SSR}{SST} \quad (2.5)$$

3. Perancangan Sistem

3.1. Deskripsi Sistem

Pada tugas akhir ini, dilakukan perancangan sistem untuk memodelkan *crash* harga saham dengan menggunakan *Log Periodic Power Law*. Memodelkan terjadinya *crash* harga saham ini menggunakan data acuan LQ45. Keluaran yang diharapkan adalah model yang optimal dan sesuai dengan data acuan yang digunakan yaitu data saham LQ45.

3.2 Rancangan Sistem



Gambar 4 Perancangan Sistem.

Penjelasan tahapan perancangan sistem:

- **Menentukan model yang akan digunakan:** Pada tahapan pertama proses perancangan sistem ini, dilakukan penentuan model matematika yang akan digunakan untuk melakukan prediksi terhadap *crash* harga saham. Model matematika yang digunakan untuk memprediksi *crash* adalah model LPPL (*Log Periodic Power Law*) berdasarkan persamaan (2.1).
- **Fitting model:** Pada tahapan ini digunakan algoritma genetika untuk melakukan estimasi terhadap parameter yang akan digunakan pada model. Teknik *fitting* yang digunakan dengan memanfaatkan algoritma genetika. Tahapan

prosesnya mirip dengan algoritma genetika pada umumnya, diawali dengan menginputkan

sejumlah individu sebagai populasi awal secara random untuk solusi awal. Setelah populasi awal dibentuk, hitung nilai *fitness* dari setiap individu, kemudian urutkan dari nilai *fitness*

Keterangan :

y : Nilai aktual

\bar{y} : Rata-rata dari nilai aktual

\hat{y} : Nilai prediksi



yang terkecil hingga terbesar dan lakukan proses RouletteWheel untuk memilih individu yang akan mengalami proses rekombinasi (*Crossover*) kemudian dilakukan proses mutasi. Setelah proses mutasi selesai didapatkan populasi baru, dan ulangi kembali tahapan dari

proses algoritma genetika menghitung nilai *fitness* setiap individu. Proses algoritma genetika tersebut diulangi hingga mencapai batas maksimum generasi atau batas maksimum nilai *fitness* yang ditetapkan.

- Menganalisis tingkat performansi dari model terhadap data acuan: Pada bagian ini dilakukan analisis tingkat performansi dari model yang diperoleh terhadap data acuan yang digunakan. *Output* parameter yang diperoleh dari *fitting* model kemudian diplot hasilnya terhadap data acuan, sinyal tanda-tanda *crash* dapat dilihat ketika nilai prediksi dari model bersimpangan dengan data acuan LQ45.

3.3 Data Acuan

Data yang digunakan yaitu data indeks LQ45. Data tersebut dilihat berdasarkan data historis saham perhari dari Januari tahun 2005 – Januari tahun 2009. Indeks harga saham yang digunakan adalah harga penutup.

4. Analisis Hasil Pengujian

4.1 Data LQ45

Data indeks harga saham yang digunakan adalah data saat harga penutup (*closing price*).



Gambar 5 Indeks Harga Saham LQ45 Januari 2005- Januari 2009

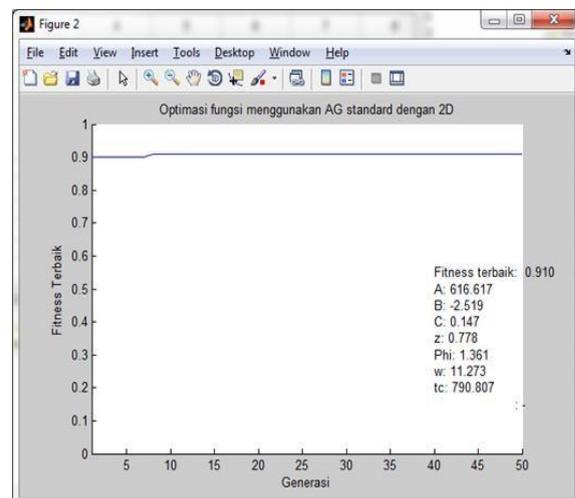
Data histori Indeks Harga Saham LQ45 yang digunakan pada Tugas Akhir ini dimulai dari Januari 2005 - Januari 2009. Data tersebut menunjukkan masa terjadinya gelembung harga saham dan sesudah terjadinya *crash* harga saham. Indeks Harga Saham LQ45 dari Januari 2005-Januari 2008 memperlihatkan adanya gelembung spekulatif dari indeks harga saham, dimana harga saham mengalami kenaikan secara eksponensial. Penurunan harga saham secara drastis menandakan akhir dari masa gelembung spekulatif dari indeks harga saham yang dimulai dari Januari 2008-Desember 2008. Pecahnya gelembung spekulatif menandakan terjadinya *crash* pada pasar keuangan.

4.2 Strategi Pengujian Sistem

1. Parameter inputan untuk model LPPL dibangkitkan secara random berdasarkan kriteria tertentu untuk setiap parameter.

2. Ukuran Populasi yang digunakan adalah 400 dan Ukuran Generasi 50 Menetapkan Peluang Crossover dan Mutasi sebesar 0,2.
3. Fungsi *fitness* yang digunakan adalah menghitung nilai koefisien determinasi dari setiap kromosom.
4. Melakukan proses algoritma genetika untuk memperoleh individu dengan nilai *fitness* terbaik.
5. Informasi parameter dari individu terbaik kemudian digunakan untuk menghitung indeks harga berdasarkan model LPPL. Kemudian membandingkan plot indeks harga saham model LPPL dan data acuan.
6. Hasil dari LPPL digunakan untuk mengamati perubahan yang terjadi pada aset selama periode terjadinya gelembung harga saham, yaitu sebelum terjadinya *crash*.
7. Jika plot data acuan tidak mengikuti prediksi indeks harga dari model LPPL, berarti menandakan akhir dari masa gelembung yang menunjukkan tanda-tandanya terjadinya *crash* pada pasar keuangan.

4.3. Hasil Fitting Dengan algoritma Genetika



Gambar 6 Hasil Fitting model LPPL dengan Algoritma Genetika

Gambar diatas merupakan hasil *fitting* parameter model LPPL menggunakan algoritma genetika dengan penetapan $t_{start}=3$ Januari 2005 dan $t_{end}=9$ November 2007, memberikan hasil *fitness* terbaik = 0,910 dengan nilai parameter $A=616,617$; $B=-2,519$; $C=0,147$; $z=0,778$; $\Phi=1,361$; $w=11,273$; $t_c=790,807$. Nilai *fitness* yang diperoleh berdasarkan perhitungan menggunakan koefisien determinasi (R^2).

4.4. Hasil Plot Model LPPL



Gambar 7 Hasil Plot Model LPPL terhadap Data Acuan Januari 2005- Januari 2009.

Gambar diatas merupakan hasil plot indeks harga saham dengan menggunakan parameter dari model LPPL dengan nilai $A=616,617$; $B=-2,519$; $C=0,147$; $z=0,778$; $\alpha=1,316$; $\beta=11,273$; $t_c=790,807$. Dari hasil plot dapat kita lihat bahwa indeks harga saham terus mengalami penurunan dimulai dari 29 Februari 2008. Berdasarkan nilai $t_c=790,807$ yang diperoleh dengan model LPPL menggunakan algoritma genetika, akhir dari masa gelembung spekulatif(waktu terjadinya *crash*) indeks harga saham adalah 3 April 2008, dimana terlihat perbedaan signifikan antara harga dari LPPL dengan data acuan. Perbedaan yang besar tersebut menandakan signal dari LPPL yang selama gelembung sudah berakhir dan tanda-tanda terjadinya *crash* harga saham.

Selanjutnya dilakukan pengujian dengan memperpendek waktu observasi dari data, dengan menetapkan $t_0=1$ November 2005 dan $t_1=5$ Mei 2006, hasil pengujian memberikan hasil *fitness* terbaik=0,898 dengan nilai parameter $A=335,555$; $B=-2,728$; $C=0,334$; $z=0,735$; $\alpha=2,727$; $\beta=9,232$; $t_c=129,461$. Hasil plot indeks harga saham menggunakan parameter tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 8 Hasil Plot Model LPPL terhadap Data Acuan September 2005-Agustus 2006.

Gambar diatas merupakan hasil plot indeks harga saham dengan menggunakan parameter dari model LPPL dengan nilai $A=335,555$; $B=-2,728$; $C=0,334$; $z=0,735$; $\alpha=2,727$; $\beta=9,232$; $t_c=129,461$. Berdasarkan nilai $t_c=129,461$ yang diperoleh dengan model LPPL menggunakan algoritma genetika, akhir dari masa gelembung spekulatif(waktu terjadinya *crash*) indeks harga saham dengan $t_0=1$ November 2005 dan $t_1=5$ Mei 2006 adalah 18 Mei 2006. Perbedaan hasil prediksi waktu terjadinya *crash* saham tersebut tergantung pada jendela waktu observasi data yang digunakan. Model LPPL mengamati perubahan harga saham selama gelembung dan nilai t_c sebagai prediksi waktu berakhirnya gelembung harga saham tersebut.

Performansi dari model LPPL dalam memprediksi waktu terjadinya *crash* harga saham tergantung pada range waktu observasi yang digunakan, perbedaan range waktu observasi dapat menghasilkan prediksi waktu *crash* yang berbeda.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam proses memprediksi waktu *crash* harga saham dengan menggunakan model LPPL, diperoleh hasil *fitting* parameter dari algoritma genetika yang dapat menirukan fluktuasi indeks harga saham selama terjadinya gelembung. Tanda-tanda *crash* mulai dapat kita amati saat data acuan meninggalkan bentuk dari LPPL, dimana hal itu menandakan akhir dari masa gelembung yang beralih ke anti gelembung (*crash*).
2. Berdasarkan hasil pengujian model LPPL yang dilakukan terhadap data acuan dapat dilihat peluang tanda terjadinya waktu krisis untuk range waktu observasi Januari 2005-Januari 2009 memprediksi waktu *crash* saham tanggal 3 April 2008, sedangkan untuk range observasi September 2005-Agustus 2006 memprediksi waktu *crash* saham tanggal 18 Mei 2006. Perbedaan hasil prediksi waktu terjadinya *crash* yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian menunjukkan performansi model LPPL dalam memprediksi *crash* harga saham tergantung pada ukuran jendela waktu observasi yang digunakan.

5.2. Saran

Setelah proses pemodelan prediksi *crash* harga saham ini, penulis ingin menyampakain beberapa saran yaitu:

1. Diperlukan metode tambahan yang memiliki standar yang lebih jelas untuk untuk

menandakan periode waktu saat terjadinya gelembung saham.

2. Lakukan penggabungan dengan proses pendeteksian titik puncak selama fase gelembung. Sehingga model dapat lebih mendekati fluktuasi dari data yang digunakan.

Daftar Pustaka

[1] Jacobsson Emilie, 2009, *How to predict crashes in financial market with the Log-Periodic Power Law*, Mathematical statistics Stockholm University.

[2] Daniel O. Cajueiro, Benjamin M. Tabak, Filipe K. Werneka, 2009, *Can we predict crashes? The case of the Brazilian stock market*, Journal of physics A. Vol 388, Page 1603-1609.

[3] Bursa Efek Indonesia, "IDX," [Online]. Available: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/saham.aspx>. [Diakses 11 3 2015].

[4] "Repository Universitas Sumatra Utara: Saham," [Online]. Available: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/27690/Chapter%20II.pdf;jsessionid=A8AFFC41B4FA77589639E7C18AC1109E?sequence=4>. [Diakses 11 3 2015].

[5] Indonesia Stock Exchange, 2010, *Buku Panduan: Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia*, Jakarta: PT Bursa Efek Indonesia.

[6] "Repository Universitas Diponegoro: Saham," [Online]. Available: http://eprints.undip.ac.id/23126/1/BAB_I_pdf.pdf. [Diakses 18 3 2015].

[7] "Bank Indonesia: BAB 4 Peran Stabilitas Sistem Keuangan Dalam Mendukung Kegiatan Ekonomi," [Online]. Available: <http://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan-tahunan/perekonomian/Documents/68d42635541a4066a8d2e6f26f08e3d5BabIV.pdf>. [Diakses 18 3 2015].

[8] "Repository Universitas Sumatra Utara: Krisis global," [Online]. Available: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/24562/4/Chapter%20I.pdf> [Diakses 11-3-2015].

[9] "Repository Widyatama: Bursa Saham," [Online]. Available: <http://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/3049/Bab%201.pdf?sequence=6>. [Diakses 18 3 2015].

[10] Edukasi saham [Online]. Available: <http://www.edukasisaham.co.id/oktobearish-2014-crash-market/>. [Diakses 18 3 2015].

[11] Desmon Wira, "LQ45," [Online]. Available: <http://www.jurusucuan.com/investasi/182-mengenal-indeks-lq45>. [Diakses 18 3 2015].

[12] Kurz-Kim, Jeong-Ryeol, 2012, *Early warning signals of financial crises with multi-scale quantile regressions of Log-Periodic Power Law Singularities*, Applied Economics Letters.

[13] M. Gulsten, E. A. Smith and D.M. Tate, 1995, *A Genetic Algorithm Approach to Curve Fitting*, International Journal of Production Research, volume 33, page 1911-1923.

[14] A. Johansen, O. Ledoit, D. Sornette, 2008, *Crashes as Critical Points*, Int. J. Theor. Applied Finance, Vol 3 No 1.

[15] Geraskin Petr, Fantazzini Dean, 2011, *Everything You Always Wanted to Know about Log Periodic Power Laws for Bubble Modelling but Were Afraid to Ask*, European Journal of Finance, Rusia.

[16] Entin, "Kecerdasan Buatan: Bab 7 Algoritma Genetika," [Online]. Available: <http://entin.lecturer.pens.ac.id/Kecerdasan%20Buatan/Buku/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf>. [Diakses 11 11 2015].

[17] Suyanto, 2005, *Algoritma Genetika dalam Matlab*, Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.