

# *Penggambar Otomatis Trend Line Menggunakan Convex Hull dengan Algoritma Divide & Conquer*

Muhammad Al Terra

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI) - Program Studi Informatika, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No.10, Lb. Siliwangi, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132  
muhammadalterra@students.itb.ac.id

**Abstract**— Makalah ini membahas tentang potensi pengaplikasian convex hull dalam perumusan sistem penggambar garis-garis trend secara otomatis atau untuk membantu seorang trader untuk menentukan titik-titik berpotensi untuk menjadi anchor points bagi garis trend yang akan digambarkan sendirinya. Tujuan dari sistem ini adalah untuk memberi alat bantu kepada trader untuk menentukan titik-titik vital terjadinya batas resistance atau support atau bisa menjadi titik awal breakthrough terdeteksi. Sistem ini tidak bertujuan untuk memberikan detektor akurat mengenai titik-titik yang dapat berpotensi untuk menjadi titik balik atau breakthrough points, seorang trader masih harus melakukan analisis lebih jauh. Pemrograman sistem ini ditulis dalam bahasa MQL5. Hasil dari eksperimen dapat menunjukkan titik-titik yang berpotensi untuk menjadi anchor points tetapi untuk sistem yang secara otomatis menghubungkan semua titik pembungkus trend belum diimplementasikan.

**Keywords**—convex-hull, sistem, otomatis, divide, conquer, algoritma, trend, garis

## I. INTRODUCTION

Makalah ini ditulis sebagai pemenuhan salah satu tugas dari mata kuliah Strategi Algoritma yaitu penulisan makalah ilmiah yang berupa technical report yang berkaitan dengan aplikasi strategi algoritma. Aplikasi strategi algoritma yang dipilih penulis adalah pengaplikasian strategi algoritma divide and conquer untuk membantu trader-trader yang terkadang memiliki kebingungan dalam penarikan trendline untuk menentukan titik-titik anchor points, atau titik-titik jangkang sebagai tempat di grafik tersebut untuk mengaitkan garis liniernya dan memberikan gambaran kepada trader titik-titik yang berpotensi untuk menjadi titik balik atau titik tembusnya suatu harga perbandingan antara 2 mata uang. Mengutip dari Investopedia, garis trend dalam dunia investing adalah sebuah garis yang digambarkan menggunakan beberapa titik poros dari suatu graf pergerakan mata uang, (representasi mata uang tidak relevan, dapat berbentuk line, candlestick dan bar), dan titik-titik poros tersebut adalah sekumpulan titik terendah atau sekumpulan titik tertinggi dari suatu siklus pergerakan mata uang. Garis trend berfungsi untuk memberikan gambaran bagi para trader mengenai arah umum dari pergerakan mata uang tersebut, selain itu garis trend juga dapat memberikan gambaran mengenai pola pergerakan mata uang pada saat simbol tersebut mengalami kontraksi (Chen, 2019).

Meskipun seorang trader telah berhasil melewati tahapan kebingungan dalam menentukan garis trend tersebut, perlu diperhatikan kembali bahwa garis trend yang digambarkan oleh trader tersebut adalah garis trend yang digambarkan berdasarkan perkiraan-perkiraan dan tidak berdasarkan suatu sistem perhitungan atau algoritma yang tetap. Permasalahan ini dituliskan oleh situs intelligenttrendfollower.com dan ditulis pula oleh Mark Andrew Lim di bukunya "The Handbook of Technical Analysis + Test Bank", menurut Lim meskipun penentuan bahwa suatu perubahan arah trend terjadi apabila ada penembusan garis trend, (misalkan pada suatu trend yang terus menerus bergerak ke arah bawah, pakar graf menggambarkan suatu garis batasan atas dan harga menembus garis trend tersebut secara signifikan maka trend bisa dinyatakan bahwa arahnya telah berubah) terdengar objektif dan mudah untuk diikuti, pada praktiknya setiap analis yang mengamati graf akan memerlukan n buah parameter yang parameternya tersebut dapat memiliki variasi dalam penggunaannya. Variasi penggunaan parameter ini akan menyebabkan adanya berbagai macam interpretasi dalam analisis garis trend dan membuat analisis dari pergerakan mata uang tersebut subjektif. Selain permasalahan tersebut ada juga masalah yang dialami seorang trader setelah dia menggambarkan garis trend tersebut dan ternyata garis trend tersebut mengalami kegagalan breakthrough (ditembus tetapi tidak menggambarkan trend yang berubah secara sepenuhnya) maka trader akan kebingungan lagi untuk menentukan sikapnya, karena kasus ini membuka dua kemungkinan kasus yaitu garis trend yang digambarkan sudah benar dan penembusan tersebut memang benar terjadi hanya saja perubahan trend terjadi lebih lambat dari yang dikira atau penggambaran trend salah sehingga penembusan tersebut merupakan pertanda dari garis trend yang tidak valid, sikap trader yang mungkin pada kasus ini adalah untuk menganggap bahwa garis trend sudah benar dan melakukan transaksi atau menebak-nebak kemungkinan lain garis trend tersebut bisa bertumpu yang berarti trader akan menggambarkan ulang garis trend tersebut dan entah siklus permasalahan ini akan berlanjut hingga kapan.

Subjektifitas dalam analisis ilmiah telah menjadi topik yang banyak didiskusikan. Banyak pakar yang menyatakan bahwa subjektifitas harus dijaga agar tingkatnya mendekati nol, ada juga yang menyatakan bahwa subjektifitas dapat diberlakukan apabila peneliti memiliki pengalaman dalam menganalisis topik tersebut (Drapeau, 2002), tetapi untuk

kasus forex trading dan analisis teknis mengenai forex dan hal serupa, seiring dengan berkembangnya teknologi dan sektor "financial technology", jangkauan orang-orang yang tadinya menganggap trading menjadi rumit dan sebagainya menjadi mudah dan banyak orang yang tidak berpengalaman akan mencoba untuk melakukan trading. Untuk kasus inilah sistem pembantu ini dibuat, dengan memberikan titik-titik krusial dan bahkan jika dikembangkan lebih lanjut garis-garis trend dengan berbagai level akan memberikan para trader kemudahan dalam menentukan keputusan, terutama bagi pemula.

## II. DIVIDE AND CONQUER

Divide and conquer (yang dulunya adalah strategi militer yang dikenal dengan nama divide ut imperes) adalah salah satu algoritma penyelesaian masalah yang merupakan algoritma fundamental dalam implementasi algoritma-algoritma dalam ilmu komputer.

Divide menurut kamus Cambridge adalah membagi-bagi atau menyebabkan sesuatu untuk menjadi terbagi, menjadi beberapa grup atau menjadi dua. Dalam implementasinya strategi algoritma divide and conquer adalah strategi algoritma yang memanfaatkan penyelesaian masalah dengan mendekomposisinya menjadi sub-sub atau upa-upa permasalahan.

Conquer menurut kamus Cambridge adalah pengambil alihan suatu kendali atau pendudukan suatu daerah, sekelompok orang secara paksa, conquer juga berarti menyelesaikan atau secara sukses berhasil dalam melawan suatu permasalahan atau ketakutan yang luar biasa.

Mendapati kedua definisi dari divide dan conquer tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa divide and conquer adalah suatu strategi penyelesaian masalah yang membagi permasalahan menjadi beberapa upa masalah yang memiliki kemiripan dengan persoalan semula namun berukuran lebih kecil dan memecahkan masing-masing upa masalah tersebut secara rekursif sebelum menggabungkan semua solusi yang berada di permasalahan tersebut untuk menjadi solusi permasalahan seutuhnya

## III. CONVEX HULL

Convex hull dari sekumpulan N titik adalah sebuah bangun poligon cembung P yang untuk semua titik di dalam N berada di batasan poligon yaitu sisi-sisi poligon atau berada di ruang dalam poligon P. Poligon P adalah poligon cembung terkecil yang bisa di dapatkan dari kumpulan titik N (Axon.cs.byu.edu, 2019). Convex hull memiliki berbagai implementasi dengan algoritma yang bermacam-macam pula di antaranya adalah:

1. Algoritma Jarvis (Gift wrapping)
2. Graham Scan
3. Quickhull
4. Divide and Conquer

5. Rantai monoton (Algoritma Andrew)

6. Algoritma cembung inkremental

7. Algoritma planar convex hull

8. Algoritma Chan

Untuk memenuhi topik yang dibahas pada mata kuliah Strategi Algoritma ini penulis akan menggunakan strategi divide and conquer untuk menentukan convex hull dan bahasa implementasinya adalah bahasa MQL5 yang memiliki sintaks kebahasaan serupa dengan C++. Penulis memilih bahasa tersebut karena bahasa dasar yang digunakan memperbolehkan penulis untuk melakukan manipulasi low level dan kefamiliaran penulis dengan bahasa C++.

Pseudo code untuk fungsi utama convex hull yang digunakan adalah:

```

procedure ConvexHull(input a,b: axes,
input list: array of axes, input
direction :integer )
//Kamus Data
uplist, downlist : array of axes
gradient : float
len, upC, doC, i, direction : integer
flagdown, flagup : Boolean
farthdown, farthup: axes
begin
  if (list.size() = 0) then
    begin
      pairOfAx temp(a,b) //inisialisasi
      objek pair axes
      Solns.addEl(temp);
    end
  else
    begin
      gradient = getGradient(a,b)
      len = list.size()
      upC = 0
      doC = 0
      //divide
      for (i := 0 to len) do
        begin
          //mengecek apakah gradien = 0
          if (isOnSameX(a, list[i]))
              if ((getGradient(a,list[i]) >
gradient) and not(a.isNotDefined() and
not(list[i].isNotDefined)))

```

```

//menambahkan ke daftar atas
apabila gradient > dari gradient
sementara
    uplist.addEl(list[i])
    upC = upC + 1
else if ((getGradient(a,
list[i])< curGrad) and
not(a.isNotDefined()) and
not(list[i].isNotDefined()))
    downlist.addEl(list[i])
    doC = doC +1

flagup = false
flagdown = false
farthdown = new axes()
farthup = new axes()
if (downlist.size() != 0)
// jika downlist tidak kosong
    flagdown = true
If (uplist.size() != 0)
//jika uplist tidak kosong
    flagup = true
if (flagup and flagdown)
//jika uplist dan downlist tidak
kosong
    direction = 0
    if (flagup and not(flagdown))
//jika uplist tidak kosong dan
donwlist kosong
        direction = 1

    if (flagdown and not(flagup))
//jika downlist tidak kosong dan
uplist kosong
        direction = 2
else
    //basis
    Solns.add((a,b))
If (direction = 0)
//rekursif keduanya
    Convhull(a, farthup, uplist,1)
    Convhull(farthup, b, uplist, 1)
    Convhull(a, farthdown, downlist,2)

```

```

Convhull(farthdown,b,downlist,2)
Else if (direction = 1)
    //rekursif cukup yang atas
    Convhull(a, farthup, uplist, 1)
    Convhull(farthup, b, uplist, 2)
Else if (direction = 2)
    //rekursif cukup yang bawah
    Convhull(a, farthdown, downlist, 2)
    Convhull(farthdown, b, downlist, 2)

```

#### IV. PENJELASAN PROGRAM

Program tersebut menggunakan beberapa kelas dalam implementasinya. Kelas-kelas yang dipakai antara lain:

1. Class Point
2. Class axes
3. Class pairOfAx
4. Class SetOfAx

Class point memiliki pseudocode sebagai berikut

```

class point
{
    private:
        x: integer
        y: double
    public:
        point(input a,b: integer)
        {
            x = a
            y = b
        }
        double getX()
        {
            return x
        }
        double getY()
        {
            return y
        }
        void setX(integer a)
        {
            X = a
        }
}

```

```

    }
    void setY(integer a)
    {
        y = a
    }

```

Kelas tersebut bertujuan untuk mempermudah dalam mengidentifikasi pada proses penggambaran. Pada versi orisinilnya convex hull menggunakan titik-titik sebagai tumpuan untuk menarik garis-garis batasan, tetapi pada implementasi MQL5 untuk menarik garis-garis trend diperlukan variabel yang berisi date and time, untuk mengonversi date and time maka diperlukan lagi turunan dari kelas tersebut yaitu adalah kelas axes yang memiliki implementasi sebagai berikut:

```

class axes : public point
{
    //class axes untuk menyimpan data
    yang dibutuhkan saat menggambar
    private:
        datetime dtx;
    public:
        axes(datetime d, double price,
int idx) : point(idx, price)
        {
            dtx = d;
        }
        axes() : point(0,0)
        {
            dtx = D'2015.01.01 00:00';
        }
        datetime getDT(){return dtx;}
        axes(axes &p) : point(p.getX(),
p.getY())
        {
            dtx = p.getDT();
        }
        bool operator==(axes &p)
        {
            return getX() == p.getX() &&
getY() == p.getY() && getDT() ==
p.getDT();
        }

        bool isNotDefined()

```

```

        {
            return this.getX() == 0 &&
this.getY() == 0;
        }
};

```

Kelas axes tersebut merupakan implementasi dan yang senyatanya akan digunakan dalam melakukan penggambaran garis-garis trend. Kelas tersebut memiliki semua atribut yang dimiliki point dan akan diinisialisasi sesuai dengan apa yang ada di kelas pointnya apabila kelas memanggil konstruktor default dengan nilai x dan y 0 dan menginisialisasi atribut dtx dengan D'2015.01.01 00:00' sebagai date dummy yang nantinya akan direplace untuk yang sesuai. Untuk mempermudah pengolahan data pula, dibuat lagi sebuah kelas untuk memasangkan axes sebagai titik pangkal dan tujuan untuk garis trend. Axes memiliki metod isNotDefined yang memastikan bahwa sepasang titik tidak memiliki koordinat-koordinat yang sama sehingga menghasilkan hasil yang tidak valid, karena pada implementasi di MQL5 diasumsikan semua titik tidak memiliki nilai X yang berbeda. Kelas tersebut adalah pairOfAx dengan implementasi sebagai berikut:

```

class pairOfAx
{
    //class pair of axes untuk
    mempermudah proses penggambaran
    private:
        axes a;
        axes b;
    public:
        pairOfAx()
        {
        }
        pairOfAx(axes &a, axes &b)
        {
            a = _a;
            b = _b;
        }
        pairOfAx(pairOfAx &p)
        {
            a = p.getA();
            b = p.getB();
        }
        axes getA()
        {

```

```

        return a;
    }
    axes getB()
    {
        return b;
    }

    bool operator==(pairOfAx &p)
    {
        return a == p.getA() && b ==
p.getB();
    }
};

```

Kelas tersebut adalah kelas yang menggunakan axes dan berfungsi untuk memasang dua buah axes yang memang akan dibuat garisnya. Karena convex-hull membutuhkan sepasang titik untuk dibuat suatu garis maka akan lebih mudah apabila titik-titik yang berkaitan dikelompokkan menjadi sepasang-sepasang dan atribut A diambil untuk menjadi pangkal dan atribut B diambil untuk menjadi titik tujuan dari garis. Untuk menghimpun semua pasangan dan memastikan tidak adanya duplikasi maka ada pula kelas SetOfAx yang memiliki implementasi sebagai berikut:

```

class SetOfAx
{
    //set pairs of axes untuk
diiterasikan untuk digambar satu per satu
    private:
        pairOfAx list[];
        int neff;
    public:
        SetOfAx()
        {
            neff = 0;
            ArrayResize(list,0);
        }

        bool ArraySearch(pairOfAx &p)
        {
            if (neff > 0)
            {
                bool found = false;
                int i = 0;

```

```

                while (!found && i < neff)
                {
                    if (list[i] == p)
                    {
                        found = true;
                    }
                    i++;
                }
                return found;
            }
            else
            {
                return false;
            }
        }

        void addEl(pairOfAx &p)
        {
            if (!ArraySearch(p))
            {
                neff++;
                ArrayResize(list, neff);
                list[neff-1] = p;
            }
        }

        int getNeff()
        {
            return neff;
        }

        pairOfAx getElmt(int idx)
        {
            return list[idx];
        }
};

```

Kelas SetOfAx ini berfungsi untuk menghimpun setiap pasangan titik agar tidak ada pasangan titik yang diulang dan memudahkan proses memasukan solusi dan pengecekan-pengecekan ulang. SetOfAx juga memiliki metode ArraySearch untuk mencari apakah input yang diberikan sudah pernah berada pada set yang nantinya dapat digunakan oleh addEl untuk memastikan input tidak redundan.

## V. EKSPERIMEN

Pengujian dilakukan untuk 2 buah pasangan mata uang GBPUSD dan AUDJPY keduanya dilakukan untuk timeframe H1 dengan representasi bar chart. Pengujian untuk setiap mata uang dilakukan sebanyak dua kali untuk mengecek batasan support dan resistance. Pengujian dilakukan dengan strategy tester MetaTrader5

1. Pengujian pada GBPUSD, 30 Januari 2017 untuk mengecek batas atas



2. Pengujian pada GBPUSD, 30 Januari 2017 untuk mengecek batas bawah



3. Pengujian pada AUDJPY, 30 Januari 2017 untuk mengecek batas atas



4. Pengujian pada AUDJPY, 30 Januari 2017 untuk mengecek batas bawah



## VI. ANALISIS

Jika kita melihat trend mayor arah GBPUSD pada bulan januari dan terutamanya adalah pada tanggal 30 Januari 2017 maka berdasarkan forex24.pro trend yang disebutkan adalah trend bearish yang berarti pergerakan mayor dari grafik tersebut adalah menuju turun atau pelemahan poundsterling terhadap dolar. Terlihat pada gambar 1 saat penentuan batas atas mata uang GBPUSD harga sempat menembus garis yang bisa diproyeksikan dari sepasang titik paling atas sebelum kembali turun dan pada gambar kedua garis trend bawah ditembus sebelum akhirnya trend mengkonfirmasi adanya kejatuhan harga

Pada gambar 3 dan 4 terdapat pergerakan ke bawah yang menembus garis trend dan penurunan diamati setelah proyeksi garis tersebut ditembus atau ketika proyeksi garis di atas tersentuh.

Berdasarkan hasil tersebut maka akan lebih optimal apabila batas atas digunakan untuk menentukan titik balik dari pertumbuhan suatu harga yang sedang dalam perjalanannya untuk menurun dan titik bawah dapat digunakan untuk menentukan titik breakthrough ke bawah. Penulis berhipotesis akan serupa untuk sebaliknya

Berdasarkan rumus teorema master:

$$T(n) = a T\left(\frac{n}{b}\right) + f(n)$$

Maka kompleksitas algoritma ini adalah:

$$T(N) = O(n \log n)$$

## VII. KESIMPULAN

Permasalahan convex hull dapat diselesaikan dengan algoritma divide and conquer. Keakuratan penggambaran garis-garis trend dengan algoritma ini dapat memperlihatkan beberapa titik-titik krusial yang akurasi dapat membantu trader dalam menentukan keputusannya. Dengan munculnya beberapa titik-titik krusial tingkat kesubjektifan para trader juga dapat menurun maka analisisnya lebih akurat, lebih dari itu para trader baru juga akan memiliki pointer apabila program diperhalus dan titik kritis tersebut terlihat lebih jelas. Kompleksitas dari algoritma tersebut polynomial sehingga masih terjangkau meski n cukup besar.

## Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Karena atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nur Ulfa Mauladevi selaku dosen pengajar mata kuliah Strategi Algoritma penulis. Ucapan terima kasha juga penulis berikan kepada orang tua dan teman-teman juga semua pihak yang mendukung

## Referensi

1. Investonesia. (2019). *Trendline Definition*. [online] Available at: <https://www.investonesia.com/terms/t/trendline.asp> [Accessed 26 Apr. 2019].
2. Munir, Rinaldi,. Diktat Kuliah IF2211 Strategi Algoritma. Program Studi Teknik Informatika ITB
3. I.im. M. (n.d.). *The Handbook of Technical Analysis + Test Bank*.
4. Drapeau, M. (2002). Subjectivity in research: Why not ? But.... *The Qualitative Report*, 7(3), 1-15. Retrieved from <http://nsuworks.nova.edu/tqr/vol7/iss3/3>

5. Axon.cs.bvu.edu. (2019). *CS 312 — Convex Hull Project*. [online] Available at: <http://axon.cs.bvu.edu/Dan/312/projects/ConvexHull.php> [Accessed 26 Apr. 2019].

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 26 April 2019



ttd  
Muhammad Al Terra, 13517145