

**PERANAN POLINOMIAL DALAM KEHIDUPAN
SEHARI-HARI**

Laporan Studi Ekskursi



Disusun oleh:
Kelompok Matematika XI MIPA 9

SMA Katolik St. Louis 1
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7
Surabaya
2019

PERANAN POLINOMIAL DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Laporan Studi Ekskursi ini disusun untuk memenuhi
Penilaian Kognitif dan Psikomotorik Matematika dan
Penilaian Kognitif Bahasa Indonesia



Disusun oleh:
Kelompok Matematika XI MIPA 9

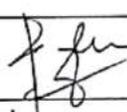
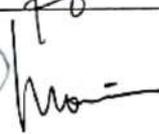
SMA Katolik St. Louis 1
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7
Surabaya
2019

LEMBAR PENEGASAHAN

Laporan Studi Ekskursi berjudul “Peranan Polinomial dalam Kehidupan Sehari-Hari” yang disusun oleh:

Bryan Christopher	/27462/ 03
Eveline Violetta	/27564/ 11
Immanuel Jonathan	/27610/ 15
Leon Jonathan	/27705/ 21
Levin Ricongga S.	/27708/ 22
Shelly Kurniawati	/27860/ 31
Stephanie Jappy	/27874/ 32
Vanessa Valencia	/27907/ 34
William Christopher	/27925/ 35
Yustinus Soegiarto	/27939/ 37

telah disetujui dan disahkan oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal	Nilai
Angela Dianita Trisnatiti, S.Pd			
MG. Ika Yuliasuti, S.Pd		11/4 - 2019	
Monica Maria Widi Setyorini, S.Pd., M.Hum		9/4 2019	17

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga penelitian tentang "Peranan Polinomial dalam Kehidupan Sehari-hari " dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan polinomial dengan *roller coaster* sebagai salah satu wahana di Jatim Park 1. Penerapan polinomial dalam kehidupan sehari-hari masih sedikit sehingga kami memutuskan untuk melakukan penelitian dengan tema tersebut.

Penelitian ini dapat kami susun secara optimal dengan bantuan para guru dan teman. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu MG. Ika Yuliasuti, S.Pd., selaku guru Bahasa Indonesia
2. Ibu Monica Maria Widi Setyorini, S.Pd., M.Hum, selaku guru Bahasa Inggris
3. Ibu Angela Dianita Trisnatiti, S.Pd, selaku guru Matematika
4. Ibu Dahlia Adiati, S.Pd., selaku pendamping ekskursi
5. Pihak Jawa Timur Park 1

Keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman membuat kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penelitian ini baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu, kami dengan senang hati menerima segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi tercapainya tujuan pelaksanaan penelitian ini dengan baik.

Surabaya, 7 Maret 2019

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat aplikasi ilmu matematika dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu matematika yang diteliti adalah tentang polinomial yang diterapkan di dalam lintasan *roller coaster*. Lintasan *roller coaster* memiliki bentuk yang unik sehingga setiap lintasan *roller coaster* memiliki fungsi polinomialnya sendiri. Fungsi polinomial dapat dicari dengan melihat grafik yang dibentuk berdasarkan lintasan *roller coaster* sesungguhnya. Dalam penelitian ini, digunakan alat bantu berupa klinometer dan meteran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lintasan *roller coaster* dapat dijadikan sebagai grafik polinomial yang bisa dicari fungsi polinomialnya.

Kata kunci: Polinomial, *Roller coaster*, Klinometer, Meteran

ABSTRACT

As a part of St. Louis 1 science program, the students were conducted to have an excursion study at *Jatim Park 1* on 14 March 2019. This study is conducted to apply the theory of polynomial in daily life. One of the real examples in our daily life are roller coasters. The purpose of this study is to know the use of polynomial in our life. During the study, we collected the data using some tools such as clinometer and measuring tape. The data is also collected using observation at *Jatim Park 1*. As the result, the study found out that it is true polynomial can be useful in the construction of roller coasters. So, the study prove that math can be applied in our daily life.

Keywords: Polynomial, Roller coaster, Clinometer, Measuring Tape

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
A. Landasan Teori.....	3
B. Kajian Pustaka	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
A. Rancangan Penelitian	13
B. Populasi dan Sampel	13
C. Teknik Pengumpulan Data	15
D. Instrumen Pengumpulan Data.....	15
E. Prosedur Penelitian.....	16
BAB IV PEMBAHASAN.....	17
A. Hubungan Polinomial dengan <i>Roller Coaster</i>	17

B. <i>Roller Coaster</i> di Jatim Park 1.....	17
C. Persamaan Lintasan <i>Roller Coaster</i>	18
D. Grafik Polinomial.....	21
E. Bentuk Lintasan <i>Roller Coaster</i>	22
F. Kecepatan Tercepat <i>Superman Coaster</i>	23
G. Keamanan <i>Roller Coaster</i>	25
BAB V PENUTUP	27
A. Kesimpulan.....	27
B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jenis Wahana Roller Coaster	14
Tabel 2 Data Bagian Pertama <i>Superman Coaster</i>	19
Tabel 3 Data Bagian Ketiga <i>Superman Coaster</i>	20
Tabel 4 Beda Ketinggian Lintasan Turun <i>Superman Coaster</i>	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Contoh Polinomial Berderajat 2.....	4
Gambar 2 Contoh Polinomial Berderajat 3.....	4
Gambar 3 Contoh Polinomial Berderajat 4.....	5
Gambar 4 Contoh Polinomial Berderajat 5.....	5
Gambar 5 Segitiga	6
Gambar 6 Roller Coaster Jatim Park 1.....	10
Gambar 7 Wahana Jatim Park 1	11
Gambar 8 Grafik Lintasan <i>Roller Coaster</i>	22

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Polinomial atau suku banyak adalah pernyataan matematika yang melibatkan jumlahan perkalian pangkat dalam satu atau lebih variabel dengan koefisien. Polinom berkaitan erat dengan grafik dalam bentuk kurva dengan model yang bermacam-macam. Kurva tersebut akan terbentuk berdasarkan fungsi polinom yang ada. Dalam kehidupan sehari-hari, polinom dapat diterapkan dalam membuat lintasan *roller coaster*. Jika diperhatikan, beberapa bagian lintasan *roller coaster* memang menggunakan grafik fungsi polinomial yang disusun sedemikian sehingga terbentuk lintasan yang utuh dan tidak dapat dipisahkan.

Roller coaster sendiri adalah wahana yang sangat seru untuk dimainkan saat berkunjung ke taman hiburan. Wahana ini sangat memacu adrenalin karena berjalan naik turun dengan cepat. Dibalik keseruan itu, lintasan *roller coaster* harus didesain dengan optimal untuk menjaga keamanan sekaligus menghibur dan menarik bagi pengunjung taman hiburan. Dengan menggunakan polinomial, ada banyak manfaat yang didapat oleh konstruktor dalam membuat *roller coaster*. Polinomial dapat membantu konstruktor untuk mendesain lintasan *roller coaster* dengan jelas agar terwujud lintasan yang tepat, tidak terlalu curam, tidak membahayakan pengguna dan mengurangi adanya kecelakaan.

Penelitian yang dilakukan di Jatim Park 1 ini bertujuan untuk mengetahui cara menyusun grafik polinomial berdasarkan lintasan *roller coaster*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui manfaat dan peranan polinomial

dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini membuat pembaca mengerti manfaat belajar matematika di sekolah khususnya tentang polinomial. Oleh karena itu, diperlukan penelitian ke Jatim Park 1 untuk menerapkan polinomial dalam kehidupan sehari-hari.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. apa hubungan polinomial dengan *roller coaster* sebagai salah satu wahana bagi wisata Jatim Park 1?
2. bagaimana cara membuat persamaan polinomial berdasarkan lintasan *roller coaster*?
3. bagaimana cara membentuk grafik polinomial yang sesuai dengan lintasan *roller coaster*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mendeskripsikan hubungan polinomial dengan *roller coaster* sebagai salah satu wahana bagi wisata Jatim Park 1
2. mendeskripsikan cara membuat persamaan polinomial berdasarkan lintasan *roller coaster*
3. menjelaskan cara membentuk grafik polinomial yang baik dan benar.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat agar:

1. siswa dapat menerapkan polinomial dalam kehidupan sehari-hari
2. siswa mendapat pengalaman untuk melatih kemampuan pengumpulan dan analisis data.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Polinomial

Polinomial adalah sebuah polinomial dalam satu variabel dengan koefisien konstan memiliki bentuk seperti berikut:

$$a_n x^n + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$$

a. Grafik

Pangkat tertinggi pada suatu polinomial menunjukkan orde atau derajat dari polinomial tersebut. Sebuah fungsi polinomial dalam satu variabel real dapat dinyatakan dalam grafik fungsi.

- 1) Grafik dari polinomial nol

$$f(x) = 0 \text{ adalah sumbu } x.$$

- 2) Grafik dari polinomial berderajat nol

$$f(x) = a_0, \text{ dimana } a_0 \neq 0, \text{ adalah garis horizontal dengan } y \text{ memotong } a_0$$

- 3) Grafik dari polinomial berderajat satu (atau fungsi linear)

$$f(x) = a_0 + a_1 x, \text{ dengan } a_1 \neq 0 \text{ adalah berupa garis miring dengan } y \text{ memotong di } a_0 \text{ dengan kemiringan sebesar } a_1.$$

- 4) Grafik dari polinomial berderajat dua

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2, \text{ dengan } a_2 \neq 0 \text{ adalah berupa parabola.}$$

- 5) Grafik dari polinomial berderajat tiga

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3, \text{ dengan } a_3 \neq 0 \text{ adalah berupa kurva pangkat 3}$$

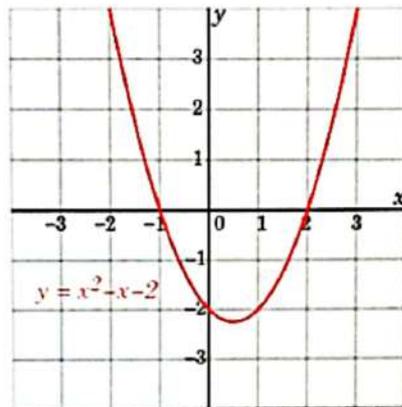
6) Grafik dari polinomial berderajat dua atau lebih

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n, \text{ dengan } a_n \neq 0 \text{ dan } n \geq 2$$

adalah berupa kurva non-linear.

Ilustrasi dari grafik :

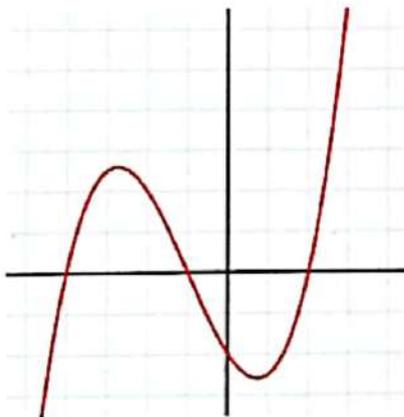
Gambar 1 Contoh Polinomial Berderajat 2



Contoh polinomial berderajat 2:

$$f(x) = x^2 - x - 2 = (x + 1)(x - 2)$$

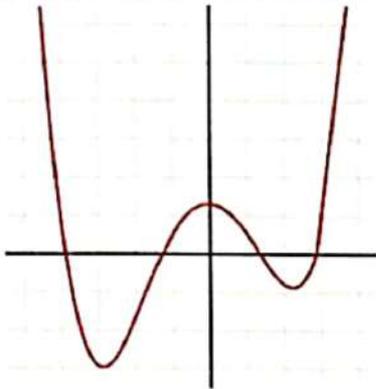
Gambar 2 Contoh Polinomial Berderajat 3



Contoh polinomial berderajat 3:

$$f(x) = \frac{x^3}{4} + 3\frac{x^2}{4} - \frac{3x}{2} - 2 = \frac{1}{4}(x + 4)(x + 1)(x - 2)$$

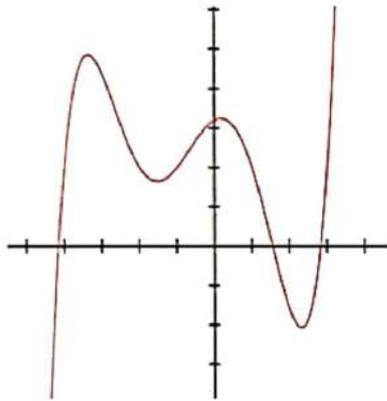
Gambar 3 Contoh Polinomial Berderajat 4



Contoh polinomial berderajat 4:

$$f(x) = \frac{1}{14} (x + 4)(x + 1)(x - 1)(x - 3) + \frac{1}{2}$$

Gambar 4 Contoh Polinomial Berderajat 5



Contoh polinomial berderajat 5 :

$$f(x) = \frac{1}{20} (x + 4)(x + 2)(x + 1)(x - 1)(x - 3) + \frac{1}{2}$$

b. Bentuk umum polinomial:

$$F(x) = P(x).H(x) + S(x)$$

Keterangan:

$F(x)$: suku banyak / polinomial

$P(x)$: pembagi

$H(x)$: hasil bagi

$S(x)$: sisa

2. Lingkaran

Lingkaran adalah himpunan semua titik pada bidang dalam jarak tertentu, yang disebut jari-jari, dari suatu titik tertentu, yang disebut pusat.

Persamaan lingkaran dengan pusat $(0,0)$:

$$r^2 = x^2 + y^2$$

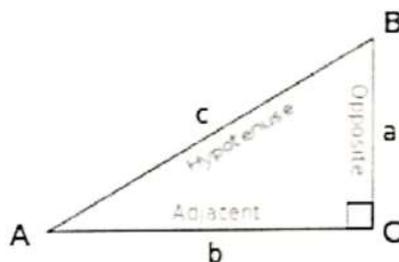
$$0 = x^2 + y^2 + ax + by + c$$

dengan $r = \sqrt{\frac{a^2+b^2}{4} - c}$ dan $(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2})$ adalah koordinat pusat lingkaran.

3. Trigonometri

Trigonometri adalah sebuah ilmu matematika yang mempelajari mengenai hubungan antara sisi dan sudut suatu segitiga serta fungsi dasar yang muncul dari relasi tersebut.

Gambar 5 Segitiga



Rumus dasar trigonometri:

$$\sin A = \frac{a}{c}$$

$$\cos A = \frac{b}{c}$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} = \frac{a}{b}$$

$$\csc A = \frac{1}{\sin A} = \frac{c}{a}$$

$$\sec A = \frac{1}{\cos A} = \frac{c}{b}$$

$$\cot A = \frac{1}{\tan A} = \frac{\cos A}{\sin A} = \frac{b}{a}$$

4. Energi

a. Energi Potensial atau Energi Diam

Energi potensial adalah energi yang dimiliki suatu benda akibat adanya pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut. Energi potensial disebut juga dengan energi diam karena benda yang dalam keadaan diam dapat memiliki energi. Jika benda tersebut bergerak, maka benda itu mengalami perubahan energi potensial menjadi energi gerak. Rumus atau persamaan energi potensial :

$$EP = m g h$$

Keterangan :

EP = Energi Potensial (J)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi benda dari tanah (m)

Sebagai contoh sebuah batu yang terlekat diatas meja memiliki energi potensial yang berbeda dengan sebuah batu yang terletak di lantai. Jika diberi gaya pada batu yang berada di atas meja, batu tersebut akan jatuh. Batu yang jatuh tersebut memiliki energi, dengan kata lain batu dapat melakukan kerja. Jika tepat di bawah batu terdapat gelas, gelas tersebut dapat pecah akibat kerja dari batu tersebut. Sedangkan batu yang terletak di lantai tidak dapat melakukan kerja.

b. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda karena geraknya. Energi kinetik dipengaruhi oleh massa benda dan kecepatannya.

$$EK = \frac{1}{2}mv^2$$

Keterangan :

EK = Energi kinetik (J)

m = massa (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

c. Energi Mekanik

Energi mekanik adalah energi yang dimiliki benda untuk melakukan suatu usaha. Energi mekanik terdiri dari energi potensial dan energi kinetik.

$$EM = EP + EK$$

Keterangan :

EM = Energi mekanik (J)

EP = Energi potensial (J)

EK = Energi kinetik (J)

d. Hukum Kekekalan Energi

Hukum kekekalan energi adalah suatu hukum yang menyatakan bahwa jumlah energi dari sebuah sistem tertutup akan tetap sama dan tidak akan pernah berubah. Energi tersebut tidak dapat diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan, energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Perubahan suatu bentuk energi itu sendiri yang

disebut juga sebagai perpindahan energi. Ketika dipindahkan, suatu energi tersebut berubah dari satu energi ke bentuk energi lain. Tidak ada satupun energi yang akan hilang. Hal ini dapat dinyatakan dalam suatu hukum konservasi atau kekekalan energi.

Rumus hukum kekekalan energi

$$EM_1 = EM_2$$

$$EK_1 + EP_1 = EK_2 + EP_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

Keterangan :

EM_1 = energi mekanik awal (J)

EM_2 = energi mekanaik akhir (J)

EK_1 = energi kinetik awal (J)

EK_2 = energi kinetik akhir (J)

EP_1 = energi potensial awal (J)

EP_2 = energi potensial akhir (J)

m = massa benda (kg)

h_1 = tinggi benda pertama (m)

h_2 = tinggi benda kedua (m)

v_1 = kecepatan pertama (m/s)

v_2 = kecepatan kedua (m/s)

5. Klinometer dan Meteran

Klinometer adalah alat untuk mengukur kemiringan lereng, biasanya sudut antara tanah atau pengamat dan sebuah obyek yang tinggi. Meteran atau

yang disebut juga pita ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur jarak atau panjang.

6. *Roller Coaster*

Roller coaster adalah wahana permainan berupa kereta yang dipacu dengan kecepatan tinggi pada jalur rel khusus, biasanya terletak di atas tanah dan memiliki ketinggian yang berbeda-beda. Rel ini ditopang oleh rangka baja disusun sedemikian rupa. Wahana roller coaster dapat meningkatkan produksi adrenalin. Oleh karena itu, wahana ini memiliki batas tinggi minimal, larangan naik untuk ibu hamil dan lemah jantung untuk keselamatan pengunjung.

Gambar 6 Roller Coaster Jatim Park 1



7. **Jawa Timur Park 1**

Jatim Park 1 adalah salah satu objek wisata rekreasi andalan kota Malang yang sukses menarik perhatian wisatawan kota maupun luar kota. Jatim Park ini berkonsep wahana rekreasi yang dipadukan dengan edukasi, sehingga anak-anak bisa bermain sekaligus belajar. Objek wisata ini memiliki 36 wahana, di antaranya kolam renang raksasa, *Spinning Coaster*, *Dropzone*, *Volcano Coaster*, *Science Stadium*, dan lain-lain. Taman bermain ini berlokasi di Jalan Kartika nomor 2, Kecamatan Batu, Kota Batu, Jawa Timur. Jam operasional mulai pukul 08.30 – 16.30 WIB.

Gambar 7 Wahana Jatim Park 1



B. Kajian Pustaka

Hendy Sutanto (2010:1) pada makalahnya yang berjudul “Pencarian Akar pada Polinom dengan Kombinasi Metode Newton-Raphson dan Metode Horner” polinomial adalah pernyataan matematika yang melibatkan penjumlahan, perkalian, pemangkatan dalam satu atau lebih variabel dengan koefisien. Pangkat tertinggi pada suatu polinomial menunjukkan orde dari polinomial tersebut. Polinom yang memiliki derajat lebih dari satu akan berbentuk persamaan nonlinear. Akar pada suatu polinom memiliki arti suatu titik pada sumbu x , yang berpotongan dengan kurva fungsi polinom. Pencarian akar polinom membutuhkan banyak operasi perkalian (termasuk pengangkatan). Metode Horner menyediakan cara perhitungan polinom dengan sedikit operasi perkalian, dalam hal ini polinom $P(x)$ dinyatakan sebagai perkalian bersarang. Metode Horner menjelaskan proses menghampiri nilai suatu akar dari polinom dengan cepat.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, *roller coaster* adalah wahana permainan yang seru, menyenangkan, dan melatih adrenalin. Grafik fungsi polinomial dapat digunakan untuk

mendesain lintasan *roller coaster* untuk mendapatkan lintasan yang halus dan kontinu. Lintasan *roller coaster* dapat dibuat dengan menggunakan konsep polinomial. Konsep yang dimaksud adalah grafik fungsi polinomial. Jika diperhatikan, beberapa bagian lintasan *roller coaster* memang menggunakan grafik fungsi polinomial yang disusun sedemikian sehingga terbentuk lintasan *roller coaster* yang utuh dan tidak dapat dipisahkan.

Untuk memodelkan lintasan *roller coaster*, bentuk lintasan harus disketsa terlebih dahulu di kertas milimeter agar bisa detail. Kemudian, dibuat fungsi polinomial yang sesuai dengan sketsa yang sudah digambar. Dalam membuat grafik fungsi polinomial, dibutuhkan aplikasi khusus yang bisa menggambar grafik fungsi. Salah satu aplikasi yang bisa digunakan dalam menggambarkan fungsi polinomial adalah *Desmos Graphing Calculator*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan kualitatif. Artinya data yang dikumpulkan bukan berupa angka-angka, melainkan data tersebut berasal dari catatan lapangan, catatan memo, dan pengamatan langsung. Tujuan dari penelitian kualitatif ini adalah menggambarkan realita empirik dengan menggunakan teori yang sudah ada. Oleh karena itu, penggunaan pendekatan kualitatif dalam penelitian ini adalah untuk mencocokkan antara realita empirik dengan teori yang berlaku dengan menggunakan metode deskriptif.

Menurut Whitney (1960:160) metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Penelitian deskriptif ini mempelajari masalah-masalah dalam masyarakat, serta tata cara yang berlaku dalam masyarakat serta situasi-situasi tertentu, termasuk tentang hubungan, kegiatan, sikap, pandangan, serta proses yang sedang berlangsung dan pengaruh dari suatu fenomena.

B. Populasi dan Sampel

Pengidentifikasian populasi penelitian merupakan hal pertama yang harus dilakukan sebelum penarikan sampel. Target populasi yang diteliti terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1 Jenis Wahana Roller Coaster

No	Jenis Wahana Roller Coaster
1	Ulat Coaster
2	Spinning Coaster
3	Dragon Coaster
4	Superman Coaster
5	Volcano Coaster

Populasi penelitian ini adalah semua wahana *roller coaster* di Jatim Park 1. Penelitian ini pada dasarnya akan menjawab masalah hubungan materi polinomial dengan wahana *roller coaster*.

Sampel penelitian ini diambil dari setiap populasi untuk dijadikan subjek penelitian. Semua yang ada pada populasi tidak dipelajari karena keterbatasan dana, tenaga, dan waktu sehingga digunakan sampel yang mewakili populasi. Kelima jenis wahana *roller coaster* di Jawa Timur Park 1 memiliki perbedaan ketinggian, kecepatan, dan tingkat keselamatan yang berbeda. Oleh karena itu sampel yang digunakan adalah *Superman Coaster* karena paling sesuai dengan materi yang diteliti.

Sampling yang digunakan yaitu *nonrandom sampling* jenis *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan dengan menetapkan ciri-ciri tertentu sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang dipakai untuk mengumpulkan data dengan menggunakan metode-metode tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi. Metode observasi adalah metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung di lapangan. Mengamati bukan hanya melihat, melainkan juga merekam, menghitung, mengukur, dan mencatat kejadian-kejadian yang ada.

D. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah aplikasi *Photomath* dan *Desmos Graphing Calculator* dan alat ukur berupa meteran dan klinometer. Cara menggunakan klinometer adalah:

1. letakkan ujung klinometer tepat di depan mata
2. arahkan ujung lain dari klinometer ke puncak benda
3. catat sudut yang didapat melalui busur
4. ukur jarak pengamat dengan benda
5. gunakan rumus trigonometri (*tangent*) untuk mencari tinggi benda

Sugiyono (2014:92) menyatakan bahwa instrumen penelitian adalah suatu alat pengumpul data yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Dengan demikian, penggunaan instrumen penelitian yaitu untuk mencari informasi yang lengkap mengenai suatu masalah, fenomena alam maupun sosial. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menghasilkan data yang akurat yaitu dengan menggunakan koordinat kartesius.

E. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tiga tahapan yaitu persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, dan pengolahan data hasil penelitian. Pada tahap persiapan penelitian, hal-hal yang dilakukan adalah membuat proposal penelitian, mencari data melalui *website* resmi, dan mempelajari teori yang berhubungan dengan penelitian. Di tahap pelaksanaan penelitian, hal-hal yang dilakukan adalah mengukur tinggi *roller coaster* dan mengamati lintasan *roller coaster*. Tahap terakhir adalah pengolahan data hasil penelitian. Hal-hal yang dilakukan adalah mencari fungsi polinomial dan menggambar grafik dengan menggunakan aplikasi *Desmos Graphing Calculator*.

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Hubungan Polinomial dengan *Roller Coaster*

Di Jatim Park 1, terdapat berbagai wahana permainan yang dapat dinikmati oleh pengunjung. Melalui penelitian yang telah dilakukan, materi polinomial dapat dikaitkan dengan wahana roller coaster. Terdapat berbagai jenis roller coaster di taman hiburan ini seperti *ulat coaster*, *spinning coaster*, *dragon coaster*, *volcano coaster*, dan *superman coaster*. Setelah mengamati beberapa macam lintasan *roller coaster* dipilih lintasan yang sesuai dengan materi polinomial yaitu *Superman Coaster*. Dengan menggunakan lintasan *roller coaster* tersebut, dapat dibuat persamaan dan grafik polinomial.

B. *Roller Coaster* di Jatim Park 1

Jatim Park 1 memiliki lima macam *roller coaster* yaitu *Ulat Coaster*, *Volcano Coaster*, *Spinning Coaster*, *Dragon Coaster*, dan *Superman Coaster*. Setiap *roller coaster* memiliki ciri khasnya masing-masing. Akan tetapi, tidak semuanya bisa dipakai untuk penelitian ini karena tidak sesuai dengan kriteria lintasan yang diinginkan.

Salah satu contoh *roller coaster* yang tidak memenuhi kriteria adalah *Ulat Coaster*. *Ulat Coaster* adalah *roller coaster* yang diperuntukkan anak-anak dibawah usia 5 tahun sehingga lintasannya terlalu kecil untuk bisa diteliti. Lintasan *Ulat Coaster* hanya memiliki sedikit naik turun sehingga tidak cocok untuk diambil sebagai objek penelitian. Selain *Ulat Coaster*, *Volcano Coaster* juga tidak cocok dijadikan sebagai objek penelitian karena susah untuk diteliti. Lintasan *Volcano Coaster* memiliki bagian yang tertutup sehingga tidak bisa

diukur dari luar. *Roller coaster* lainnya adalah *Dragon Coaster*. *Dragon Coaster* memiliki lintasan yang susah diamati karena bentuknya abstrak dan tidak bisa dicari fungsi polinomialnya. Lalu, *roller coaster* berikutnya *Spinning Coaster*. *Spinning Coaster* juga tidak bisa dijadikan objek penelitian karena lintasannya datar dan lebih banyak belokan ke kanan dan kiri dibandingkan naik turunnya. Hanya ada satu *roller coaster* yang cocok karena lintasannya bisa diteliti dari jauh dan dekat, yaitu *Superman Coaster*. *Superman Coaster* memiliki banyak lintasan yang naik turun dan satu lintasan berbentuk *loop* sehingga bisa dicari persamaan polinomialnya. Oleh karena itu, dipilih *Superman Coaster* sebagai objek penelitian

C. Persamaan Lintasan *Roller Coaster*

Setelah melakukan observasi, lintasan *Superman Coaster* dibagi menjadi tiga bagian untuk mempermudah proses pencarian fungsi polinomialnya. Di bagian yang pertama, terdapat tiga puncak pada lintasan yang diukur dengan menggunakan klinometer. Oleh karena itu, digunakan persamaan umum polinomial pangkat empat $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$. Dipilih persamaan umum polinomial pangkat empat karena saat digambar, grafik polinomialnya memiliki tiga puncak sehingga cocok dengan lintasan *Superman Coaster* yang juga memiliki tiga puncak. Melalui pengukuran menggunakan meteran dan klinometer, didapat lima titik yang diketahui ketinggiannya dari tanah yang disimbolkan dengan y dan jarak titik dari ujung *roller coaster* yang disimbolkan dengan x . Kelima titik tersebut adalah titik awal, puncak pertama, puncak kedua, puncak ketiga, dan titik akhir. Data yang didapat terdapat di tabel berikut:

Tabel 2 Data Bagian Pertama *Superman Coaster*

Titik	Jarak dari ujung <i>roller coaster</i> (x)	Ketinggian dari tanah (y)
Titik awal	0 meter	1,3 meter
Puncak pertama	2,5 meter	8 meter
Puncak kedua	8,9 meter	0,9 meter
Puncak ketiga	13,7 meter	4,4 meter
Titik akhir	15,75 meter	2 meter

Kemudian data x dan y dimasukkan atau disubstitusikan ke dalam persamaan umum polinomial berderajat empat. Dengan demikian, didapat lima persamaan polinomial berderajat empat yang belum lengkap. Persamaan itu adalah:

1. $1,3 = a(0)^4 + b(0)^3 + c(0)^2 + d(0) + e$
2. $8 = a(2,5)^4 + b(2,5)^3 + c(2,5)^2 + d(2,5) + e$
3. $0,9 = a(8,9)^4 + b(8,9)^3 + c(8,9)^2 + d(8,9) + e$
4. $4,4 = a(13,7)^4 + b(13,7)^3 + c(13,7)^2 + d(13,7) + e$
5. $2 = a(15,75)^4 + b(15,75)^3 + c(15,75)^2 + d(15,75) + e$

Persamaan ini belum lengkap karena nilai $a, b, c, d,$ dan e masih belum diketahui. Oleh karena itu, kelima persamaan itu harus dieliminasi untuk bisa menemukan nilai $a, b, c, d,$ dan e . Digunakan bantuan aplikasi *Photomath* untuk menemukan nilai $a, b, c, d,$ dan e karena angkanya susah untuk dihitung secara manual. Setelah ditemukan nilai $a, b, c, d,$ dan e , maka persamaan polinomial di bagian pertama sudah lengkap dan bisa dilukiskan grafiknya. Persamaan polinomial *roller coaster* di bagian pertama adalah

$$y = -1,3((0,25x - 2,1)^4 - 4(0,25x - 2,1)^2 + 0,25x - 2,1) + 1 \text{ dengan}$$

$$\text{range } x = \{x | 0 \leq x \leq 15,75, x \in R\}$$

Bagian kedua dari lintasan *Superman Coaster* berbentuk *loop* atau lingkaran. Di bagian ini tidak bisa digunakan persamaan polinomial karena lingkaran memiliki persamaan khusus. Digunakan persamaan umum lingkaran dengan pusat (a, b) yaitu $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$. Melalui pengukuran, diketahui pusat lingkaran adalah $(17,75, 2)$ dan jari-jari lingkaran adalah 2 meter. Langkah berikutnya adalah mensubstitusikan pusat lingkaran dan jari-jari lingkaran ke dalam persamaan umum. Setelah disubstitusi, didapatkan persamaan lingkaran $(x - 17,75)^2 + (y - 2)^2 = 2^2$ atau bisa disederhanakan menjadi $x^2 + y^2 - 35,5x - 4y + 315,0625 = 0$. Dengan demikian, persamaan lintasan *roller coaster* di bagian yang kedua ditemukan.

Pada bagian yang ketiga, juga terdapat tiga puncak sehingga menggunakan persamaan polinomial berderajat empat $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ sama seperti pada bagian pertama. Melalui pengukuran, didapat lima titik yaitu titik awal, puncak pertama, puncak kedua, puncak ketiga, dan titik akhir. Data yang didapat terdapat di tabel berikut:

Tabel 3 Data Bagian Ketiga *Superman Coaster*

Titik	Jarak dari ujung <i>roller coaster</i> (x)	Ketinggian dari tanah (y)
Titik awal	19,75 meter	2 meter
Puncak pertama	22,3 meter	2,7 meter
Puncak kedua	28,8 meter	0,9 meter
Puncak ketiga	35 meter	2,4 meter
Titik akhir	38,1 meter	0 meter

Kemudian data x dan y dimasukkan atau disubstitusikan ke dalam persamaan umum polinomial berderajat empat. Dengan demikian, didapat lima persamaan polinomial berderajat empat yang belum lengkap. Persamaan itu adalah:

$$1. \quad 2 = a(19,75)^4 + b(19,75)^3 + c(19,75)^2 + d(19,75) + e$$

$$2. \quad 2,7 = a(22,3)^4 + b(22,3)^3 + c(22,3)^2 + d(22,3) + e$$

$$3. \quad 0,9 = a(28,8)^4 + b(28,8)^3 + c(28,8)^2 + d(28,8) + e$$

$$4. \quad 2,4 = a(35)^4 + b(35)^3 + c(35)^2 + d(35) + e$$

$$5. \quad 0 = a(38,1)^4 + b(38,1)^3 + c(38,1)^2 + d(38,1) + e$$

Kelima persamaan itu dieliminasi untuk menemukan nilai a, b, c, d , dan e . Digunakan bantuan aplikasi *Photomath* untuk menemukan nilai a, b, c, d , dan e karena angkanya susah untuk dihitung secara manual. Setelah ditemukan nilai a, b, c, d , dan e , maka persamaan polinomial di bagian ketiga sudah lengkap dan bisa dilukiskan grafiknya. Persamaan polinomial *roller coaster* di bagian ketiga adalah $y = -0.02(0.05(x - 28.75)^4 - 4(x - 28.75)^2 + x - 28.75) + 1$. dengan $range \ x = \{x | 19,75 \leq x \leq 38,1, x \in R\}$. Dengan demikian, persamaan di bagian terakhir *roller coaster* ditemukan.

D. Grafik Polinomial

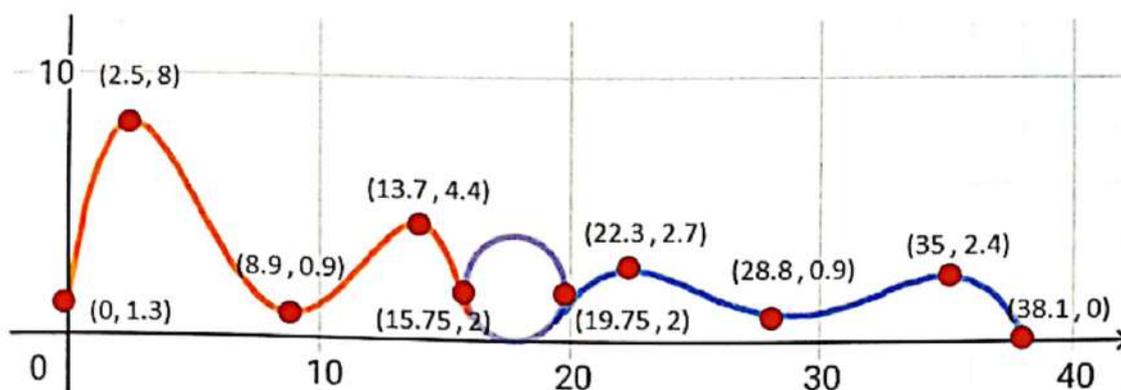
Setelah mendapat persamaan polinomial dan persamaan lingkaran dari ketiga bagian yang ada, persamaan tersebut dimasukkan dalam *Desmos Graphing Calculator* untuk dibentuk grafik yang sesuai dengan lintasan *roller coaster*. Ketiga persamaan yang didapat yaitu:

$$1. \quad y = -1.3((0.25x - 2.1)^4 - 4(0.25x - 2.1)^2 + 0.25x - 2.1) + 1$$

$$2. \quad x^2 + y^2 - 35,5x - 4y + 315,0625 = 0$$

$$3. \quad y = -0.02(0.05(x - 28.75)^4 - 4(x - 28.75)^2 + x - 28.75) + 1$$

Aplikasi ini akan langsung menggambarkan grafik seperti gambar di bawah ini:

Gambar 8 Grafik Lintasan *Roller Coaster*

Titik berwarna merah adalah titik yang didapat saat pengukuran. Angka yang

berada di sekitar titik memiliki arti sebagai berikut:

1. Angka disebelah kiri koma adalah jarak titik dari ujung *roller coaster* yang dilambangkan dengan x dalam persamaan polinomial dan persamaan lingkaran.
2. Angka disebelah kanan koma adalah ketinggian titik dari tanah yang dilambangkan dengan y dalam persamaan polinomial dan persamaan lingkaran.

E. Bentuk Lintasan *Roller Coaster*

Setiap lintasan *roller coaster* pasti dibuat dengan maksud dan tujuan khusus.

Bentuk lintasan *roller coaster* menentukan banyaknya energi yang dibutuhkan dalam setiap naik turunnya.

Lintasan *Superman Coaster* diawali dengan lintasan naik yang dibantu oleh rel dan mesin untuk membawa kereta naik ke puncak pertama. Di bagian lintasan ini digunakan mesin karena kereta *roller coaster* tidak punya mesin yang bisa menggerakannya naik ke atas. Setelah bagian ini, mesin tidak lagi dibutuhkan untuk menggerakkan kereta sehingga hanya mengandalkan gaya gravitasi. Saat berada di puncak, kereta memiliki energi potensial yang besar karena berada di

ketinggian. Energi potensial ini menjadi penggerak kereta *roller coaster*. Oleh karena itu, kebanyakan *roller coaster* dimulai dengan meluncur dari titik tertinggi ke titik rendah lalu diikuti dengan lintasan *loop* agar bisa menghasilkan energi yang besar. Saat kereta bergerak turun, energi potensial akan diubah menjadi energi kinetik. Energi kinetik ini akan digunakan kereta untuk menaiki lintasan naik dan lintasan *loop* yang ada. Kebalikannya, saat kereta bergerak naik, energi kinetik akan diubah menjadi energi potensial.

Energi potensial yang disimpan saat berada di puncak pertama menentukan banyaknya energi yang dimiliki *roller coaster* untuk seluruh perjalanan. Selama perjalanan, simpanan energi ini secara bertahap berkurang karena adanya gaya gesek antara roda kereta dengan lintasan dan adanya pengaruh angin. Untuk itu, *roller coaster* dirancang dengan ketinggian puncak yang semakin berkurang dan ketika sampai di ujung lintasan, simpanan energi yang dimiliki akan habis.

Selain dibutuhkan energi yang cukup untuk naik ke puncak selanjutnya, jarak antar puncak juga harus dipertimbangkan. Jika jarak antar puncak terlalu pendek, *roller coaster* akan lebih susah naik karena lintasannya berbentuk lebih curam.

F. Kecepatan Tercepat *Superman Coaster*

Kecepatan tercepat akan didapat saat kereta meluncur ke bawah dari beda ketinggian yang terbesar karena semakin besar energi potensialnya, maka energi kinetik ketika sampai di bawah akan semakin besar, demikian juga kecepatannya. Untuk mencari kecepatan tercepat dari *Superman Coaster*, digunakan hukum kekekalan energi. Energi di titik pertama sama dengan energi di titik yang kedua.

Lintasan *Superman Coaster* memiliki empat lintasan turun. Pertama-tama, harus dicari beda ketinggian terbesar di antara empat lintasan turun yang ada. tinggi pertama disimbolkan h_1 dan tinggi kedua disimbolkan h_2 sehingga diperoleh beda ketinggian dalam tabel berikut:

Tabel 4 Beda Ketinggian Lintasan Turun *Superman Coaster*

Lintasan Turun	h_1	h_2	Beda Ketinggian
Pertama	8 meter	0,9 meter	7,1 meter
Kedua	4,4 meter	2 meter	2,4 meter
Ketiga	2,7 meter	0,9 meter	1,8 meter
Keempat	2,4 meter	0 meter	2,4 meter

Melalui tabel diatas, dapat diketahui bahwa beda ketinggian terbesar terjadi di lintasan turun yang pertama dengan h_1 8 meter dan h_2 0,9 meter. Setelah itu, masukkan h_1 dan h_2 yang didapat ke dalam hukum kekekalan energi dengan tetapan gravitasi yang digunakan adalah $9,8 \text{ m/s}^2$. Saat berada di puncak, kereta diam sehingga v_1 bernilai 0.

$$EM_1 = EM_2$$

$$EK_1 + EP_1 = EK_2 + EP_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$m\left(\frac{1}{2}(0)^2 + (9,8)(8)\right) = m\left(\frac{1}{2}v_2^2 + (9,8)(0,9)\right)$$

m saling meniadakan

$$78,4 = \frac{1}{2}v_2^2 + 8,82$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = 69,58$$



$$v_2 = \sqrt{139,16}$$

$$v_2 = 11,8 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan *roller coaster* yang tercepat adalah 11,8 m/s. *Roller coaster* memiliki kecepatan tercepat di lintasan turun yang pertama karena kecepatan ini digunakan *roller coaster* untuk bisa menaiki lintasan berikutnya. Semakin cepat kecepataannya, maka *roller coaster* memiliki energi kinetik yang lebih besar sehingga bisa digunakan untuk menaiki lintasan naik. Akan tetapi, puncak berikutnya harus lebih rendah dari puncak pertama karena adanya gaya gesek yang menyebabkan sebagian energi hilang. Energi kinetik di turunan pertama harus paling besar agar bisa menggerakkan *roller coaster* sampai akhir lintasan.

G. Keamanan *Roller Coaster*

Dengan kecepatan yang sangat cepat, sangat memungkinkan *roller coaster* untuk keluar dari lintasan. Hal ini sangat berbahaya bagi pengunjung taman bermain. Oleh karena itu, *roller coaster* didesain dengan prosedur keamanan tertentu untuk menjaga *roller coaster* tetap berada di lintasannya. Cara yang digunakan untuk menjaga *roller coaster* tetap berada di lintasannya adalah dengan menambahkan roda di atas, bawah, dan samping dari lintasan *roller coaster*.

Untuk menambah keamanan pengunjung, dibuat aturan tentang tinggi minimum untuk bisa menaiki wahana ini. Peraturan ini bermaksud baik yaitu untuk menjaga agar penumpang *roller coaster* tetap aman selama bermain. Peraturan ini dibuat karena dua alasan. Alasan yang pertama adalah karena pengaman *roller coaster* dibuat untuk orang dengan tinggi tertentu. Jika penumpang *roller coaster* tidak memenuhi kriteria tinggi minimum,

dikhawatirkan pengaman itu akan terlalu longgar dan bisa terjadi kecelakaan seperti terpejal dari kereta. Alasan yang kedua adalah karena umur yang masih terlalu kecil sehingga tidak siap untuk menghadapi tekanan dan benturan yang keras. Dari tinggi badan seseorang, bisa diperkirakan umur dari orang itu. *Roller coaster* bergerak turun dengan kecepatan yang tinggi, sehingga badan penumpang juga akan bergerak maju dengan ditahan oleh pengaman. Jika penumpang masih terlalu kecil, ditakutkan mereka akan kesakitan saat *roller coaster* meluncur turun karena tertekan oleh pengaman. Oleh karena itu, peraturan tentang tinggi minimum sangat penting. Selain itu, juga ada larangan kepada ibu hamil untuk naik *roller coaster*. Walaupun *roller coaster* adalah wahana yang seru, wahana ini sangat berbahaya bagi kehamilan. Hal ini disebabkan karena sabuk pengaman *roller coaster* didesain sangat erat dan hentakan saat naik dan turun dapat membahayakan janin.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan teknik observasi yang dilaksanakan di Jatim Park 1 tentang peranan polinomial dalam kehidupan sehari-hari dapat diambil beberapa kesimpulan. Kesimpulan tersebut dipaparkan sebagai berikut:

1. hubungan antara polinomial dengan *roller coaster* sebagai salah satu wahana di Jatim Park 1 adalah lintasan *roller coaster* dapat dijadikan sebagai grafik polinomial yang bisa dicari fungsi polinomialnya.
2. dengan menggunakan meteran dan klinometer, didapat sketsa lintasan *roller coaster* dengan tiga puncak sehingga digunakan persamaan polinomial berderajat empat yang diperoleh dengan substitusi dan eliminasi, sedangkan untuk lintasan *loop* digunakan persamaan lingkaran.
3. setelah fungsi polinomial ditemukan, fungsi tersebut dimasukkan ke dalam aplikasi *Desmos Graphing Calculator* untuk digambar bentuk grafik yang sesuai dengan fungsi polinomial yang ada.

B. Saran

1. Sebaiknya, dikembangkan aplikasi yang bisa melukis grafik agar lebih mudah saat proses pencarian fungsi polinomial.
2. Sebaiknya pengukuran dilakukan dari jarak yang lebih dekat untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Ayres, Frank, J.R, Ph. D. 1952. *College Mathematics. Schaum's Outlines*. Singapore: Mc Graw-Hill.
- Bolt, Brian. 1991. *Permainan dan Teka-teki Matematika yang Lebih Mengasyikan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Dewanto, Stanley P. dan Gouw Key Hong. 1991. *Pandai Bermatematika*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hendy Sutanto. 2010. *Pencarian Akar pada Polinom dengan Kombinasi Metode Newton-Raphson dan Metode Horner*. Makalah
- Whitney, F.L. 1960. *The Elements of Research. Asian Eds*. Osaka: Overseas Book Co.
- Sugiyono. 2014. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta

