

**APLIKASI TURUNAN KEDUA UNTUK MENGHITUNG PERCEPATAN
BOLA YANG BERGERAK SAAT $S = t^3 - 6t$**

Karya Tulis Ilmiah

Disusun untuk memenuhi salah satu
persyaratan kelulusan



Oleh:

Jihan Nabilah Yulfira

161710113

SMA al muslim

Jalan Raya Setu, Kampung Bahagia, Telepon: 88335907 Faximile: 8831167,

88362227

TAMBUN - BEKASI

2018

KARYA TULIS ILMIAH
APLIKASI TURUNAN KEDUA UNTUK MENGHITUNG PERCEPATAN
BOLA YANG BERGERAK SAAT $S = t^3 - 6t$

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

JIHAN NABILAH YULFIRA

161710113

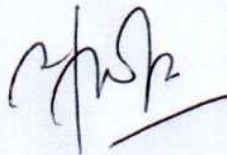
Telah disetujui dan dipertahankan di depan Dewan Penguji (Penyanggah)

pada tanggal.....

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Penyanggah,



Ika Maharani, S.Pd.

Pembimbing,



Drs. Lestario

Tambun, 2018

Kepala SMA *al muslim*



Dra. Reni Nurhidayati

MOTTO

“SUCCESS NEEDS A PROCESS”

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim,

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuh.

Dengan segenap kerendahan hati, segala puji penulis panjatkan atas kehadiran Allah, yang senantiasa memberikan nikmat iman, islam, serta sehat wal'afiat dan nikmat lainnya. Tidak ada manusia pun yang dapat menghitungnya kecuali rahmat, hidayah, serta kasih sayang kepada seluruh makhluknya, sehingga penulis dapat mengerjakan karya tulis ilmiah yang berjudul "Aplikasi Turunan Kedua Untuk Menghitung Percepatan Bola Yang Bergerak Saat $S(t) = t^3 - 6t$ " dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini, sebagai salah satu tanda persyaratan untuk kelulusan. Tentunya, semua ini tidak terlepas dari bantuan dan peran berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Reni Nurhidayati, selaku kepala SMA AL MUSLIM, yang dalam kesibukannya beliau dapat memberikan arahan secara umum tentang penulisan karya tulis ilmiah.
2. Ibu Mugi Rahayu M.Pd., selaku wakil kepala SMA AL MUSLIM, yang dalam kesibukannya beliau selalu memberikan semangat moril kepada penulis.
3. Bapak Drs. Lestario, selaku pembimbing yang telah memberikan banyak penjelasan, arahan, bimbingan secara teknis dalam pembuatan karya tulis ilmiah serta memberikan motivasi dan semangat untuk penulis.

4. Ibu Ika Maharani, S.Pd., selaku penyanggah yang telah memberikan semangat kepada penulis.
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan banyak arahan, dukungan moril, dan juga doa yang ditujukan kepada penulis.
6. Dewan guru SMA AL-MUSLIM yang telah memberi dorongan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas ini
7. Teman-teman semua yang juga ikut serta membantu memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Akhir kata, besar harapan penulis karya ilmiah ini dapat memberikan banyak manfaat bagi para pembacanya, walau masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis masih sangat membutuhkan kritik dan saran berupa motivasi untuk menghasilkan karya tulis ilmiah yang lebih baik di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuh.

Bekasi, 2018

Penulis

Jihan Nabilah Yulfira

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
ABSTRAK.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian.....	2
E. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN	3
A. Kajian Pustaka.....	3
1. Matematika.....	3
2. Turunan.....	4
3. Bola.....	5
4. Kecepatan dan Percepatan Sesaat.....	7
B. Hipotesis.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	8
A. Jenis Penelitian.....	8
B. Definisi Operasional.....	8
C. Populasi dan Sampel.....	8
D. Instrumen Penelitian.....	8
E. Cara Penelitian.....	9
F. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9

	G. Analisis Hasil.....	9
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	10
	A. Hasil Penelitian.....	10
	B. Pembahasan.....	10
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	12
	A. Kesimpulan.....	12
	B. Saran.....	12
	DAFTAR PUSTAKA.....	13
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	14

APLIKASI TURUNAN KEDUA UNTUK MENGHITUNG PERCEPATAN BOLA YANG BERGERAK SAAT $S = t^3 - 6t$

JIHAN NABILAH YULFIRA

XII IPA 2

161710113

ABSTRAK

Turunan merupakan pengukuran terhadap bagaimana fungsi berubah seiring perubahan nilai input. Secara umum, turunan menyatakan bagaimana suatu besaran lainnya. Proses dalam menemukan turunan disebut diferensiasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kecepatan dari fungsi jarak sebuah bola.

Metode yang digunakan adalah metode observasional yaitu mencari percepatan dari fungsi jarak sebuah bola. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah fungsi jarak. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah fungsi jarak sebuah bola yang dihitung. Instrumen dalam penelitian ini adalah bola kaki.

Hasil perhitungan percepatan saat $s = t^3 - 6t$ dengan aplikasi turunan kedua dapat disimpulkan bahwa percepatan bola kaki yang bergerak pertama dengan waktu 3 detik adalah 18 m/s^2 , percepatan bola kaki yang bergerak kedua dengan waktu 4 detik adalah 24 m/s^2 , dan percepatan bola kaki yang bergerak ketiga dengan waktu 5 detik adalah 30 m/s^2 .

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matematika adalah mata pelajaran dasar yang sangat dibutuhkan sebagai bekal di dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, matematika telah diajarkan sejak pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Karena tanpa disadari atau tidak, matematika tidak pernah terlepas dari kehidupan sehari-hari.

Matematika merupakan pelajaran yang sangat penting dan menjadi induk dari semua mata pelajaran. Dalam mempelajari Matematika dituntut untuk dapat menyelesaikan setiap masalah dengan benar dan kebebasan untuk menjawab berbagai cara asalkan jawabannya benar. Selain itu banyak sekali manfaat dari aplikasi Matematika dalam kehidupan sehari-hari baik diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Bahkan ada pepatah mengatakan "Siapa yang menguasai Matematika dan Bahasa maka ia akan menguasai dunia". Jelas sekali bahwa matematika sangat berperan dalam kehidupan sehari-hari kita.

Dalam ilmu kalkulus matematika, turunan merupakan pengukuran terhadap bagaimana fungsi berubah seiring perubahan nilai input. Secara umum, turunan menunjukkan bagaimana suatu besaran berubah akibat perubahan besaran lainnya. Proses dalam menemukan turunan disebut diferensiasi. Turunan fungsi penting dalam kalkulus. Belakangan ini, penggunaan turunan jarang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Ketika penggunaan turunan dapat dipakai dalam kehidupan sehari-hari maka akan mempermudah permasalahan yang ada. Untuk itu peneliti tertarik untuk membahas

terkait dengan “Aplikasi Turunan Kedua Untuk Menghitung Percepatan Bola Yang Bergerak Saat $S(t) = t^3 - 6t$ ”

B. Identifikasi Masalah

1. Siswa/i tidak tertarik dengan pelajaran matematika.
2. Siswa/i kurang mengerti terhadap materi dalam pelajaran matematika.
3. Sebagian siswa/i tidak mengetahui jika dapat mencari percepatan sebuah bola dengan menggunakan turunan kedua.

C. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas rumusan masalahnya adalah “Bagaimana cara mencari percepatan sebuah bola jika diketahui fungsi jarak menggunakan turunan kedua?”

D. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui aplikasi turunan kedua dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan khusus dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui percepatan dari fungsi jarak sebuah bola.

E. Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini dapat memberikan manfaat yaitu dapat mengetahui bahwa untuk mencari percepatan saat fungsi jarak diketahui menggunakan turunan kedua.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

A. Kajian Pustaka

1. Matematika

Matematika adalah ilmu yang mempelajari tentang besaran, struktur, bangun ruang, dan perubahan-perubahan yang pada suatu bilangan. Matematika berasal dari Bahasa Yunani *Mathematikos* yang artinya ilmu pasti. Dalam bahasa Belanda matematika disebut sebagai *Wiskunde* yang artinya ilmu tentang belajar.

Secara KBBI, matematika adalah bilangan-bilangan, hubungan antar bilangan dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian mengenai bilangan. Depdiknas (2003:75) menyebutkan bahwa matematika adalah bahan kajian yang memiliki obyek abstrak dan dibangun melalui proses penalaran deduktif. Seorang yang ahli dalam bidang matematika disebut sebagai matematikawan atau matematikus. Seorang matematikawan Albert Einstein menyatakan bahwa “sejauh hukum-hukum matematika merujuk kepada kenyataan, mereka tidaklah pasti; dan sejauh mereka pasti, mereka tidak merujuk kepada kenyataan”. Segala hal yang bersangkutan dan berhubungan dengan matematika disebut sebagai matematis. Matematis juga di gunakan untuk menyebut sesuatu secara sangat pasti dan sangat tepat.

Matematika merupakan salah satu ilmu yang banyak di manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Baik secara umum maupun secara khusus. Secara umum matematika di gunakan dalam transaksi perdagangan, pertukangan, dll. Hampir di setiap aspek kehidupan ilmu matematika yang di terapkan. Karena itu matematika mendapat julukan sebagai ratu segala ilmu. Matematika juga mempunyai banyak kelebihan dibanding ilmu pengetahuan lain.

Selain sifatnya yang fleksible dan dinamis, matematika juga selalu dapat mengimbangi perkembangan zaman. Terutama di masa sekarang ketika segala sesuatu dapat di lakukan dengan komputer. Matematika menjadi salah satu bahasa program yang efektif dan efisien.¹

2. Turunan

Turunan fungsi adalah salah satu dari tiga topik terpenting dalam kalkulus selain limit dan integral. Turunan merupakan pengukuran terhadap bagaimana fungsi berubah seiring perubahan nilai input. Secara umum, turunan menyatakan bagaimana suatu besaran lainnya. Proses dalam menemukan turunan disebut *diferensiasi*. Kebalikan dari turunan disebut dengan antiturunan. Lambang dari turunan adalah y' , $f'(x)$, dan dy/dx .

Turunan fungsi (diferensial) adalah fungsi lain dari suatu fungsi sebelumnya, misalnya fungsi f menjadi f' yang mempunyai nilai tidak beraturan. Konsep turunan sebagai bagian utama dari kalkulus dipikirkan pada saat yang bersamaan oleh Sir Isaac Newton (1642-1727), ahli matematika dan fisika bangsa Inggris dan Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), ahli matematika bangsa Jerman. Turunan (diferensial) digunakan sebagai suatu alat untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam geometri dan mekanika.

a. Turunan Dasar

Aturan-aturan dalam turunan fungsi adalah:

- 1) $f(x)$, maka $f'(x)=0$
- 2) Jika $f(x)=x$, maka $f'(x)=1$

¹Silontong, "21 Pengertian Matematika Menurut Para Ahli, Kamus (KBBI) dan Bahasa", diakses dari <https://www.silontong.com/2018/03/25/pengertian-matematika/#>, pada tanggal 29 Agustus 2018 pukul 19.39 WIB

3) Aturan pangkat : Jika $f(x) = x^n$, maka $f'(x) = nX^{n-1}$

4) Aturan kelipatan konstanta : $(kf)(x) = k \cdot f'(x)$

5) Aturan rantai : $(f \circ g)(x) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$

b. Turunan jumlah, selisih, hasil kali, dan hasil bagi dua

Misalnya fungsi f dan g terdiferensialkan pada selang I , maka fungsi $f + g$, $f - g$, fg , f/g , ($g(x) \neq 0$ pada I) terdiferensialkan pada I dengan aturan:

$$1) (f + g)'(x) = f'(x) + g'(x)$$

$$2) (f - g)'(x) = f'(x) - g'(x)$$

$$3) (fg)'(x) = f'(x)g'(x) + g'(x)f'(x)$$

$$4) ((f/g)'(x) = (g(x)f'(x) - f(x)g'(x)) / (g(x)^2)$$

c. Turunan fungsi trigonometri

$$1) d/dx (\sin x) = \cos x$$

$$2) d/dx (\cos x) = -\sin x$$

$$3) d/dx (\tan x) = \sec^2 x$$

$$4) d/dx (\cot x) = -\csc^2 x$$

$$5) d/dx (\sec x) = \sec x \tan x$$

$$6) d/dx (\csc x) = -\csc x \cot x$$

d. Turunan fungsi invers

$$(f^{-1})'(y) = 1/(f'(x)), \text{ atau } dy/dx = 1/(dx/dy)^2$$

3. Bola

Bola adalah bangun ruang tiga dimensi yang dibentuk oleh tak hingga lingkaran berjari-jari sama panjang dan berpusat pada satu titik yang sama. Bola dapat dibentuk dari bangun setengah lingkaran yang di putar sejauh 360° pada garis tengahnya.

²M. Andinata, "Matematika Dasar Turunan (Diferensial)", diakses dari <http://al-rizky-bagus.blogspot.com/2013/11/turunan-fungsi.html?m=1>, pada 7 September 2018 pukul 05.47 WIB

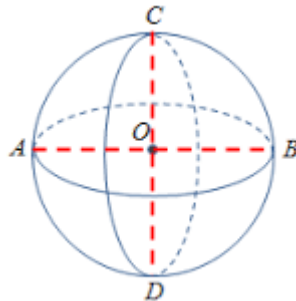
Dalam geometri, bola adalah bangun ruang tiga dimensi yang dibentuk oleh tak hingga lingkaran berjari-jari sama panjang dan berpusat pada satu titik yang sama. Bola hanya memiliki satu sisi.

Bola memiliki beberapa sifat, di antaranya yaitu: memiliki satu sisi berbentuk bidang lengkung atau selimut bola, tidak memiliki rusuk dan titik sudut. Unsur-unsur dari sebuah bola hanya berupa selimut saja.

Ciri-ciri bola, antara lain:

- a. Bola merupakan bangun ruang berbentuk setengah lingkaran diputar mengelilingi garis tengahnya,
- b. Bola mempunyai satu sisi dan satu titik pusat,
- c. Sisi bola disebut dinding bola,
- d. Bola tidak mempunyai titik sudut dan rusuk,
- e. Jarak dinding ke titik pusat bola disebut jari-jari,
- f. Jarak dinding ke dinding dan melewati titik pusat disebut diameter.³

1. Unsur-unsur bola



Dari gambar di atas, unsur-unsur bola dapat diuraikan sebagai berikut.

- O = pusat bola
 OB (r) = jari-jari bola

³Martina Fitrianingsih, "Bangun Ruang (Bola)", diakses dari <http://martinafitrianingsih.blogspot.com/2014/01/bangun-ruang-bola.html?m=1>, pada 17 September 2018 pukul 15.27 WIB

AB (d) = diameter bola

2. Luas bola

$$L = 4\pi r^2$$

$\frac{1}{2}L$ = Luas selimut tabung

$$\frac{1}{2}L = 2\pi r(t), (t = r)$$

3. Volume bola

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

4. Kecepatan dan Percepatan Sesaat

Kecepatan pada saat t , $v(t)$ merupakan turunan pertama dari fungsi posisi $s(t)$, sedangkan percepatan pada saat t , $a(t)$ merupakan turunan pertama dari fungsi kecepatan $v(t)$. Dapat dikatakan bahwa percepatan $a(t)$ adalah turunan kedua dari fungsi posisi $s(t)$. Hubungan $s(t)$, $v(t)$, dan $a(t)$ dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$V(t) = S'(t) = \frac{ds}{dt}$$

$$A(t) = V'(t) = \frac{dv}{dt}$$

$$A(t) = S''(t) = \frac{d^2s}{dt^2}$$

B. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah aplikasi turunan kedua dalam kehidupan sehari-hari dapat mengetahui percepatan dari fungsi jarak sebuah bola.

⁴Sienta Sasika Novel, Super Jenius Matematika SMP/MTS 2015 (Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2014), hlm.85.

⁵Opan, "Penggunaan Konsep Turunan", diakses dari <https://maths.id/penggunaan-konsep-turunan.php>, pada 11 Oktober 2018 pukul 09.20 WIB

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode observasional yaitu mencari percepatan dari fungsi jarak sebuah bola.

B. Definisi Operasional

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah fungsi jarak.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah fungsi jarak sebuah bola yang dihitung.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan dari subjek penelitian (semua elemen yang ada dalam wilayah penelitian). Populasi yang digunakan adalah bola yang ada di sekitar rumah.

2. Sampel

Sampel adalah sebagian dari populasi yang akan mewakili keseluruhan populasi tersebut. Sampel yang digunakan adalah bola kaki.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini adalah bola kaki.

E. Cara Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel bola yang memiliki waktu disiapkan.
2. Waktu dicatat yang tertera pada bola kaki.
3. Dari data tersebut dengan menggunakan aplikasi turunan kedua, dapat mencari percepatan sebuah bola kaki jika fungsi jarak telah diketahui.

F. Tempat dan Waktu

Tempat dan waktu penelitian dilaksanakan:

Tempat : Perumahan Kartika Wanasari Jl. Delima 4 B4/24 Rt. 003
Rw. 032 Cibitung.

Waktu : Senin, 17 September 2018 - 28 September 2018.

G. Analisis Hasil

Analisis hasil penelitian ini mencari percepatan fungsi jarak dari sebuah bola dengan kriteria yang digunakan meliputi fungsi jarak dan waktu yang menggunakan aplikasi turunan kedua.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berikut tabel hasil penelitian percepatan bola kaki

No	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)	Percepatan (m/s ²)
1	3	21	18
2	4	42	24
3	5	69	30

B. Pembahasan

Jika suatu benda bergerak memenuhi fungsi jarak $s(t)$ meter yang ditempuh selama waktu t detik. Turunan $s(t)$ merupakan kecepatan bola kaki. Turunan memperoleh kecepatan bola kaki, lalu kecepatan dihitung dengan mensubstitusikan waktu ke dalam $s'(t)$. Turunan kedua $s(t)$ merupakan percepatan bola kaki. Turunan kedua dihitung dengan mensubstitusikan waktu ke dalam $s''(t)$.

$$S(t) = t^3 - 6t$$

Saat $t = 3$ detik

Kecepatan $v = s'(t)$

$$S'(t) = 3t^2 - 6$$

$$S'(t) = 3(3)^2 - 6$$

$$S'(t) = 21 \text{ m/s}$$

Percepatan $a = s''(t)$

$$S''(t) = 6t$$

$$S''(t) = 6(3)$$

$$S''(t) = 18 \text{ m/s}^2$$

Saat $t = 4$ detik

Kecepatan $v = s'(t)$

$$S'(t) = 3t^2 - 6$$

$$S'(t) = 3(4)^2 - 6$$

$$S'(t) = 42 \text{ m/s}$$

Percepatan $a = s''(t)$

$$S''(t) = 6t$$

$$S''(t) = 6(4)$$

$$S''(t) = 24 \text{ m/s}^2$$

Saat $t = 5$ detik

Kecepatan $v = s'(t)$

$$S'(t) = 3t^2 - 6$$

$$S'(t) = 3(5)^2 - 6$$

$$S'(t) = 69 \text{ m/s}$$

Percepatan $a = s''(t)$

$$S''(t) = 6t$$

$$S''(t) = 6(5)$$

$$S''(t) = 30 \text{ m/s}^2$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, diketahui bahwa untuk menghitung percepatan bola kaki yang bergerak harus diketahui terlebih dahulu fungsi jarak dan waktu tersebut. Kecepatan suatu bola kaki yang bergerak dapat dihitung dengan menggunakan konsep rumus turunan pertama. Setelah kecepatan suatu bola kaki yang bergerak diketahui dengan mensubstitusi waktu maka percepatan dapat dihitung dengan menggunakan konsep rumus turunan kedua. Percepatan dihitung dengan mensubstitusi waktu. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh percepatan bola pertama dengan waktu 3 detik adalah 18 m/s^2 , percepatan bola kaki kedua dengan waktu 4 detik adalah 24 m/s^2 , dan percepatan bola kaki ketiga dengan waktu 5 detik adalah 30 m/s^2 .

B. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jika ingin menghitung percepatan bola kaki, maka gunakanlah konsep turunan kedua.
2. Lebih mendalami dalam mempelajari turunan kedua sehingga kita dapat mengetahui manfaat turunan kedua dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Silontong.2018.21 Pengertian Matematika Menurut Para Ahli, Kamus (KBBI) dan Bahasa.Dalam <https://www.silontong.com/2018/03/25/pengertian-matematika/#>
- Andinata, M.2013.Matematika Dasar Turunan (Diferensial).Dalam <http://al-rizky-bagus.blogspot.com/2013/11/turunan-fungsi.html?m=1>
- Fitrianingsih, Martina.2014.Bangun Ruang (Bola).Dalam <http://martinafitrianingsih.blogspot.com/2014/01/bangun-ruang-bola.html?m=1>
- Novel, Sienta Sasika.2014.Super Jenius Matematika SMP/MTS 2015.Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Opan.2011.Penggunaan Konsep Turunan.Dalam <https://maths.id/penggunaan-konsep-turunan.php>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Jihan Nabilah Yulfira

Tempat Tanggal Lahir : Jakarta, 21 Juli 2001

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Alamat : Perumahan Kartika Wanasari Blok B4/24 Rt.
003 Rw. 032

Riwayat Hidup : TK Cempaka
SDN 13 Wanasari
SMP Negeri 1 Seputih Banyak
SMA al muslim