

# PETUNJUK AKTIVITAS SMART LAB

## DESAIN ALAT MUSIK [MUSICAL INSTRUMENTS DESIGN]

### TANTANGAN DESAIN

Membuat sebuah alat musik dengan menggunakan sensor untuk memainkan nada.

### TINGKAT KESULITAN

Membangun : Pemula – Tidak diperlukan pengalaman sebelumnya

Programming: Menengah – menggunakan rumus matematika untuk membuat suara dari sensor.

### BAHAN YANG DIBUTUHKAN

LEGO MINDSTORMS EV3 kit

### KOMPETENSI INTI SEKOLAH MENENGAH

Persamaan Linear Dua Variabel (Matematika, Kelas X, 2.3 – 2.5 dan 3.3 – 3.7, 4.3 – 4.7)

Persamaan Linear (Matematika, Kelas XI, 2.3 – 2.4)

Beberapa solusi mungkin mengandung: Nilai Mutlak (Matematika, Kelas X, 3.2, 4.2, 4.7)

### SMART LAB DISCIPLINES

**Sains**  
Suara

**Matematika**  
Persamaan Linear

**Seni**  
Menciptakan suara &  
Musik

**Teknologi & Teknik**  
Desain alat

### HASIL YANG DIDAPAT PARA SISWA

- Pemahaman persamaan Linear
- Pengenalan suara dan Frekuensi
- Kemampuan Pemograman Lanjutan dengan pengukuran sensor dan operasi datablok

## RINCIAN OBJEKTIF

Menulis sebuah program dengan cara:

- Melakukan pengukuran dengan data sensor
- Menggunakan data operasi untuk skala pengukuran.
- Memainkan nada dengan skala pengukuran sebagai frekuensi
- Uraian cara untuk mengulang program itu kembali

Sebagai contoh:

Program membaca nilai 30 cm pada sensor <i>ultrasonic</i>	Nilai skala dari sensor Program (Persamaan didapat dari Contoh Solusi di bawah) : $30 \text{ cm (nilai ultrasonic)} \times 16.6 + 300 = 798$	Program memainkan nilai skala: <i>Sound block</i> memainkan nada pada frekuensi 798 Hz
---	---	--

## SESI PERCONTOHAN

### Pendahuluan : 10 menit

Membagi para siswa ke dalam kelompok (disarankan satu kelompok berdua)  
Jelaskan tentang tantangan dan rincian objektif

### Program: 10 menit

Memperkenalkan balok yang akan digunakan : loop, pengukuran, data operasi, dan balok suara.

- Untuk pengukuran blok sensor : beritahu para siswa rentang nilai dari EV3 sensors
  - Ultrasonic sensor: Jarak pengukuran menggunakan satuan Sentimeter (0 - 255 cm)
  - Sensor cahaya: mengukur tingkat intensitas refleksi cahaya (0 – 100)
  - Gyroscope : mengukur sudut rotasi (positif dan negatif) dalam satuan derajat
  - Motor: mengukur sudut rotasi (positif dan negatif) dalam satuan derajat
- Untuk balok suara: Jelaskan tentang karakteristik suara seperti frekuensi dan rentang waktu (Periode)
  - Suara – Vibrasi/getaran suara yang bergerak melalui suatu media (biasanya udara) dapat didengar ketika getaran suara ini mencapai telinga.
  - Frekuensi – Rata-rata getaran suara yang terjadi per detik.
  - Periode – Waktu yang diperlukan untuk satu putaran (Kebalikan dari frekuensi:  $1/T$ )
- Jelaskan pada para siswa rentang indera pendengaran manusia. (20 Hz – 20,000 Hz), dan rentang frekuensi dari EV3 (250 Hz – 10,000 Hz).

Anda dapat menuliskan rincian objektif ini, yaitu mengenai jarak sensor dan rentang frekuensi ini di tempat dimana seluruh siswa dapat melihat dan membacanya.

### Brainstorm dan Membangun : 15 menit

Ajak para siswa untuk bertukar pikiran tentang alat musik mereka dan sensor mana yang akan mereka gunakan.  
Ajak para siswa untuk mulai membuat alat musik mereka dengan menempatkan sensor pada Brick.

**Brainstorm Programming : 10 menit**

Tanyakan pada para siswa: Bagaimana cara menggunakan Matematika untuk mengukur skala sensor dengan tujuan mendapatkan frekuensi yang benar ?

Biarkan seluruh kelompok untuk mencoba memahami persoalan ini. Dan ajak seluruh kelas untuk berbagi pemikiran mereka dan bimbong mereka untuk menggunakan persamaan Linear.

**Pembuatan Program : 20 menit**

Jelaskan ( atau apabila ada kelompok yang memiliki pemikiran yang sama tentang metode ini yang menjelaskan) tentang bagaimana menggunakan sensor pengukuran & rentang frekuensi suara dalam persamaan linear untuk menghasilkan rumus untuk skala pengukuran.

Menggambarkan grafik X & Y dapat membantu para siswa untuk mengerti tentang konsep ini.

Minta para siswa untuk memilih menggunakan sensor pengukuran dan rentang frekuensi dan membuat persamaan mereka sendiri.

Sekarang, para siswa dapat membuat program pada EV3 untuk mengetahui pengukuran sensor, membuat skala dengan menggunakan persamaan linear dan balok data operasi untuk menghasilkan suara.

**Presentasi : 10 menit**

Minta para siswa untuk mempresentasikan hasil mereka.

**Berbagi : 15 menit**

Setiap kelompok harus mengambil video ketika alat mereka sedang digunakan, memberikan deskripsi singkat tentang alat musik mereka dan mengunggahnya ke dalam situs. Deskripsi harus menyertakan penjelasan tentang bagaimana cara kerja desain mereka tersebut.

**KEMUNGKINAN MODIFIKASI AKTIVITAS**

Jika para siswa belum pernah menggunakan persamaan linear sebelumnya, atau belum siap untuk mempelajari tentang itu, cukup ajak mereka untuk mengeksplorasi pengukuran sensor, data operasi dan suara untuk membuat skala pengukuran dan mengenal berbagai intonasi nada. Dan minta setiap kelompok untuk mempresentasikan solusi yang mereka dapat. Ini dapat membantu seluruh siswa di dalam kelas agar mendapatkan pengetahuan secara kolektif tentang cara memecahkan masalah.

**Saat memperkenalkan sensor, beri contoh kongkrit dalam kehidupan sehari-hari : 10 menit**

- Jelaskan pada para siswa bahwa aktivitas ini telah digunakan dalam kehidupan di dunia nyata. Contohnya :
  - Sonar Kapal Selam (sensor *Ultrasonic*)
  - Pendeteksi asap (Sensor Cahaya)
  - Stik Video Game, Pesawat terbang (*gyroscope*)
- Alat-alat yang tersebut diatas menggunakan sensor data untuk menghasilkan reaksi
- Tanyakan pada para siswa untuk mencari contoh lain di kehidupan sehari-hari yang mempergunakan sensor untuk menghasilkan reaksi.

## KEMUNGKINAN AKTIVITAS TAMBAHAN

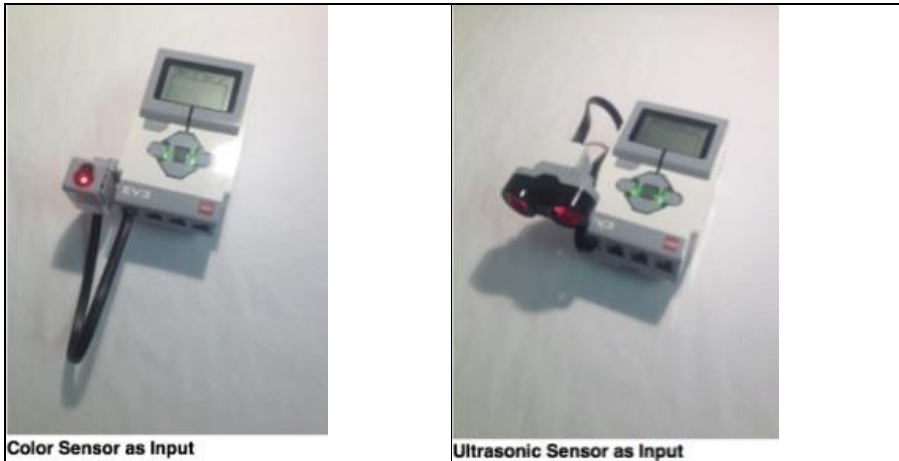
Sensor yang berbeda.

- Setelah siswa menyelesaikan aktivitas mereka dengan menggunakan satu sensor, coba tanyakan pada mereka, apakah mereka mendapatkan hasil yang sama dengan menggunakan sensor yang berbeda ?
- Ajak para siswa untuk membuat alat yang sama namun dengan sensor yang berbeda.

Lebih dari satu sensor

- Ajak para siswa untuk menciptakan alat musik dengan menggunakan lebih dari satu sensor.
- Tanyakan pada siswa – Bagaimana cara menggunakan dua sensor untuk menghasilkan alat musik yang lebih rumit ?
- Ajak para siswa untuk saling bertukar pikiran dengan kelompok mereka, saling berbagi ide dengan seluruh kelas untuk kemudian menciptakan sebuah alat musik baru atau mengubah bentuk dari desain awal mereka.

## CONTOH SOLUSI



### Penghitungan untuk penggunaan sensor Ultrasonik.

Sebagai contoh, program akan menunggu hingga sensor ultrasonic mendeteksi objek berjarak 30 cm dari sensor. Program akan melakukan penghitungan jarak antara sensor dengan skala nilai. EV3 akan memainkan sebuah nada berdasarkan skala tersebut sebagai frekuensi.

Jarak yang ditentukan: 0 cm – 30 cm

Rentang frekuensi yang ditentukan : 300 Hz – 800 Hz

Persama Linear Dua Variabel:

$$y = mx + b$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{800 - 300}{30 - 0} = 16.67$$

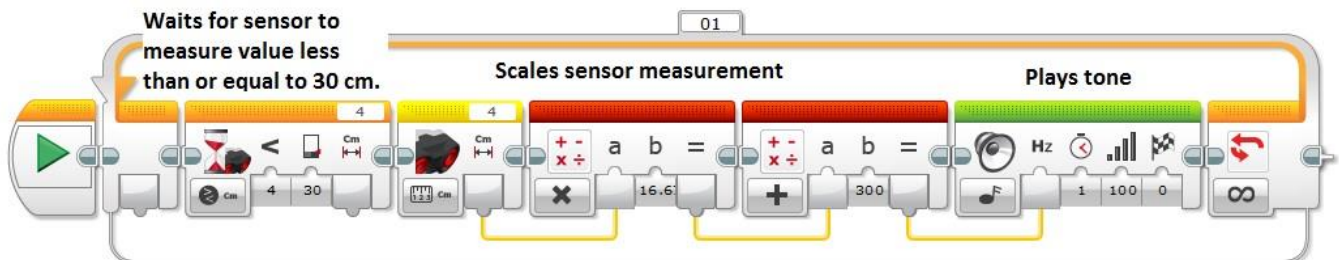
$$y_1 = mx_1 + b$$

$$300 = (16.67)(0) + b$$

$$b = 300$$

$$y = 16.67x + 300$$

Sensor Ultrasonik dihubungkan pada kanal 4 (Seperti terlihat pada Panel pengukuran Ultrasonik)

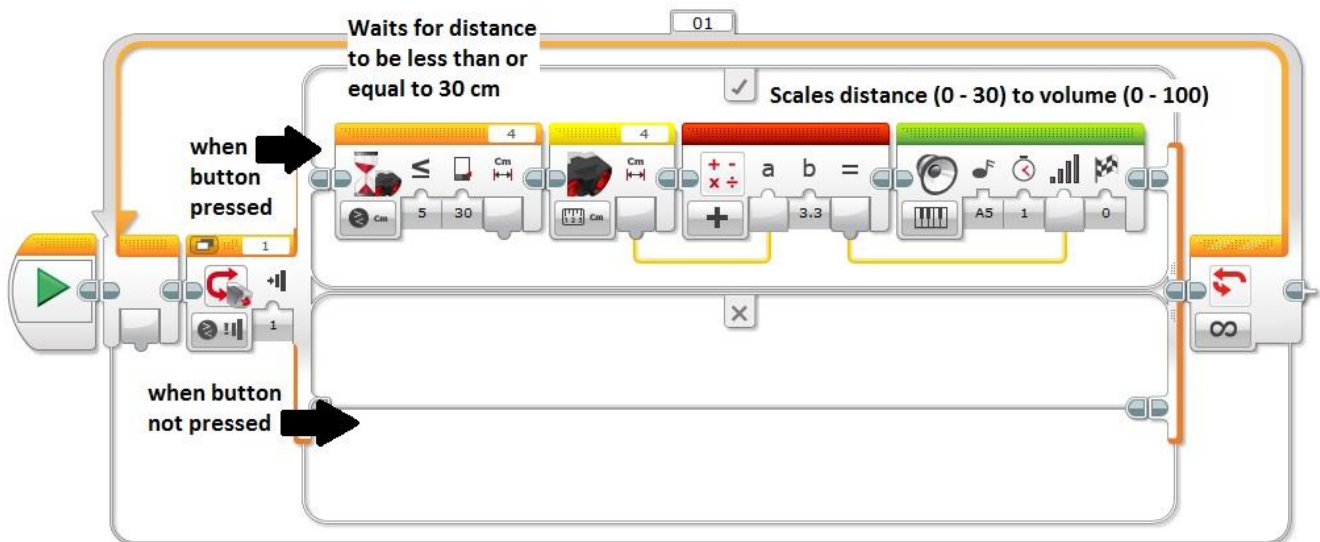


## CONTOH SOLUSI UNTUK PENGGUNAAN LEBIH DARI SATU SENSOR

Solusi di bawah ini menggunakan sensor sentuh dan sensor Ultrasonik. Ketika sensor sentuh di tekan and objek (contohnya tangan) berada dalam jangkauan 30 cm dari sensor Ultrasonik, suara akan berbunyi. Volume suara (keras lembutnya suara) dalam dirubah dengan cara menggerakkan tangan semakin dekat atau semakin menjauh dari sensor sementara sensor sentuh tetap di tekan..

Sensor sentuh – dihubungkan dengan kanal 1 (Seperti terlihat pada gambar Panel sensor sentuh dibawah )

Sensor Ultrasonik – dihubungkan dengan kanal 4 (Seperti terlihat pada gambar sensor ultrasonik dibawah. Sensor akan menunggu hasil pengukuran )



## REFERENSI

### Unit dan Rentang

Rentang frekuensi suara EV3 : 250Hz – 10,000 Hz

Sensor Ultrasonik : mengukur jarak dalam satu sentimeter (0 - 255 cm)

Sensor Cahaya : mengukur kadar intensitas refleksi cahaya unit (0 – 100)

*Gyroscope* : mengukur sudut rotasi (positif dan negatif) dalam satuan derajat

Motor: mengukur sudut rotasi (positif dan negatif) dalam satuan derajat

### Unit dan Rentang untuk tantangan tambahan

Pencahayaan – yang juga mendeteksi warna

Sensor sentuh – sebagai pembanding (ditekan, dilepaskan atau dibenturkan)

### Menghubungkan dengan EV3

Motor dihubungkan pada kanal A, B, C, atau D pada EV3 brick

Sedangkan sensor yang lain dihubungkan pada kanal 1, 2, 3 atau 4 pada EV3 brick

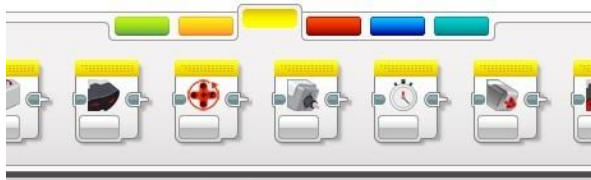
### Program pendukung



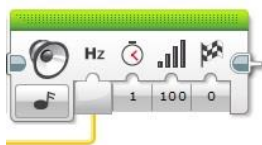
**Flow control tab:** Consider using a **wait for** or **switch** block to control the maximum and minimum tone range.

**Switch block:** program chooses between cases based on input

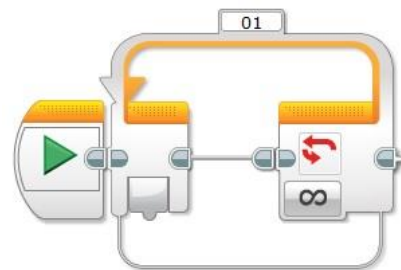
**Wait for block:** program waits until condition is met



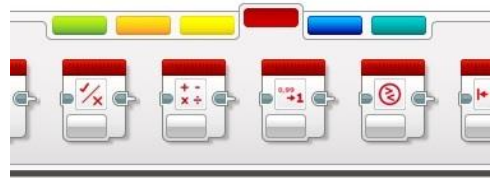
**Sensor tab:** use to take measurement from sensor data



**Sound block:** use to play scaled measurement as frequency



**Loop:** blocks inside are repeated



**Data Operations tab:** use to scale sensor measurements for the sound block frequency