E-LKPD I BERBASIS STEM MATERI PENCEMARAN AIR TAMBAK



Elektronik Lembar Kerja Peserta didik berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Melatih Literasi Sains

Disusun oleh: Amaliya Nada Adila
Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Endang Susantini, M.Pd.

Kelompok:
Nama Anggota:
1.
2.
3.
4.
5.

FASE E KURIKULUM MERDEKA

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

E-LKPD berbasis STEM ini disajikan dengan *website liveworksheet* agar peserta didik dapat melengkapi E-LKPD langsung pada laman *website liveworksheet* yang disediakan. Jawaban dari setiap kelompok akan langsung terkirim pada email guru tanpa mencetak berupa *hardfile*. Berikut ini merupakan petunjuk penggunaan E-LKPD berbasis STEM dengan *liveworksheet*:

1. Bentuk kelompok terdiri dari 4-5 siswa dalam 1 kelompok
2. Klik *link liveworksheet* yang telah dibagikan
3. Baca E-LKPD dengan seksama
4. Diskusikan dengan teman sekelompok untuk menjawab pertanyaan pada E-LKPD
5. Pada *liveworksheet* sudah terdesi fitur-fitur untuk menambahkan teks pada kolom jawaban
6. Submit E-LKPD jika telah mengisi seluruh pertanyaan pada E-LKPD



FITUR



ECO - THINK

Peserta didik mengamati permasalahan dan menelaah konsep ilmiah berdasarkan eksplorasi sains dengan memanfaatkan teknologi.



ECO - SOLVE

Peserta didik menginterpretasikan teknologi dalam menyusun ide sebagai solusi dan menganalisis solusi untuk memilih solusi yang tepat.



ECO - PROOF

Peserta didik merancang desain solusi dan mengimplementasikannya dalam alat serta melakukan evaluasi alat yang didasarkan pada hasil analisis data uji alat.

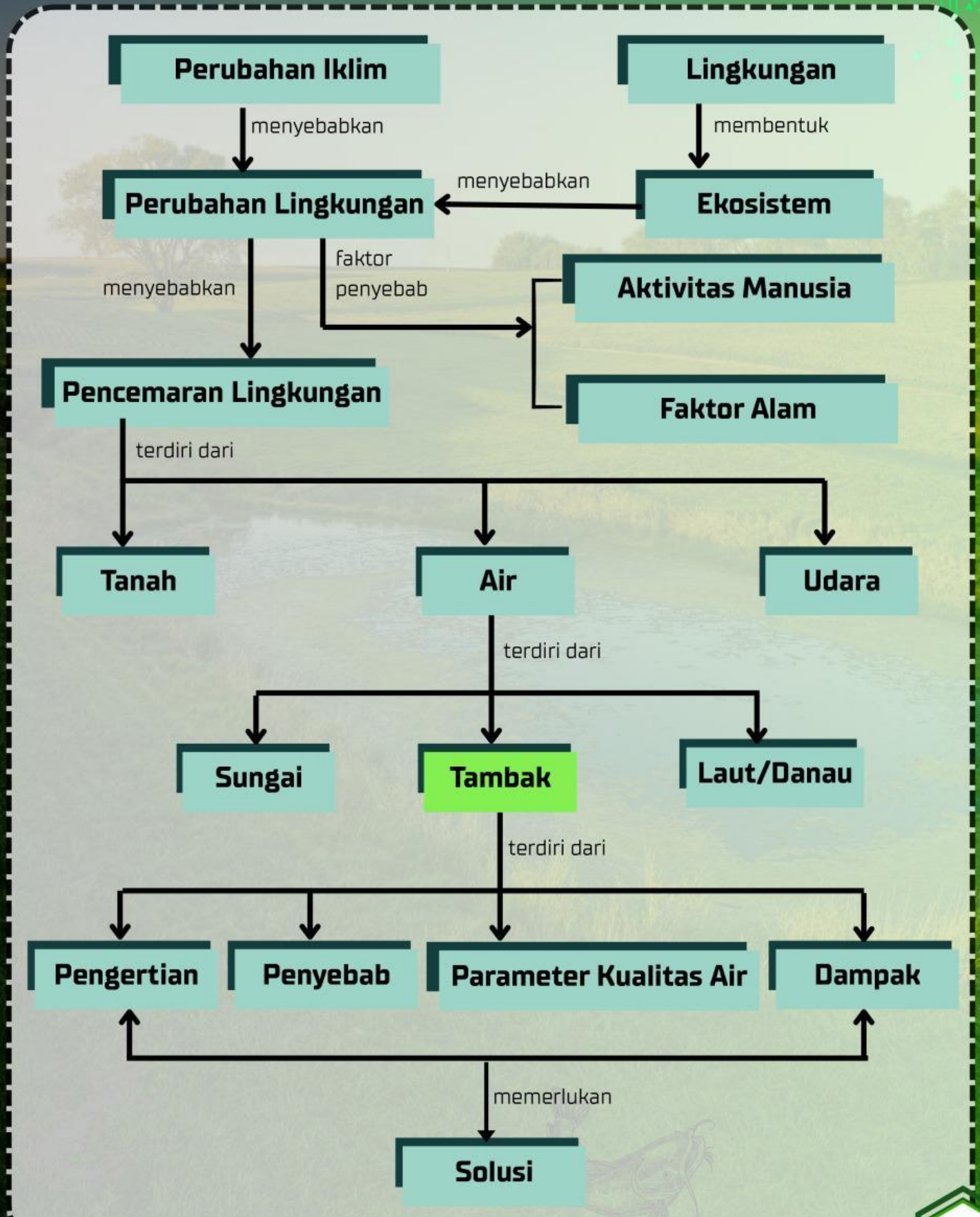


ECO - SHARE

Peserta didik menyimpulkan data hasil pengujian alat, mengkomunikasikan hasil proyek secara digital atau melalui presentasi kolaboratif

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN PEMBELAJARAN
TUJUAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran Elemen Pemahaman Biologi :
Menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan **perubahan iklim.**

Tujuan Pembelajaran:

1. Peserta didik mampu menjelaskan fenomena ilmiah terkait pencemaran air tambak dan kaitannya dengan pH air tambak melalui kajian literatur.
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi dan memilih solusi teknologi yang tepat untuk monitoring pH air dalam mencegah pencemaran air tambak melalui kajian literatur.
3. Peserta didik mampu merancang, menggambarkan, dan mengevaluasi desain dari alat monitoring pH air berdasarkan penafsiran data ilmiah.
4. Peserta didik mampu menyimpulkan data, menyusun dan mempresentasikan hasil desain alat sensor pH berbasis Arduino secara kolaboratif.

Indikator Literasi Sains berdasarkan OECD:

1. Menjelaskan fenomena secara ilmiah
2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah
3. Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah

Tahapan Pembelajaran STEM-EDP berdasarkan Siew, 2016:

1. Identifikasi Masalah
2. Penelitian Masalah
3. Penyusunan Ide Solusi
4. Pemilihan Solusi
5. Perancangan Solusi
6. Uji dan Evaluasi
7. Komunikasikan Hasil



LIVEWORKSHEETS

PENCEMARAN AIR TAMBAK

Pencemaran air didefinisikan sebagai kondisi di mana kualitas air mengalami penurunan akibat masuknya zat-zat asing baik fisik, kimia, atau biologis sehingga air tidak lagi memenuhi standar mutu untuk fungsi ekologis maupun pemanfaatan manusia. Dalam kajian mengenai kualitas air umum, disebutkan bahwa air permukaan dan air baku bisa tercemar oleh limbah domestik, industri, atau pertanian yang dapat dilihat berdasarkan parameter kualitas seperti DO, BOD/COD, logam berat, dan mikrobiologi (Gulo, 2025).

Salah satu faktor utama penyebab pencemaran air tambak adalah intensifikasi budidaya dengan padat tebar tinggi dan penggunaan pakan intensif menyebabkan kelebihan pakan dan ekskresi yang tak terurai. Limbah organik ini terakumulasi di sedimen tambak dan dapat terdekomposisi menjadi amonia, nitrit, fosfat, serta bahan organik terlarut, mempengaruhi parameter kualitas air (Rupiwardani dkk., 2023). Faktor lain adalah manajemen air dan limbah yang kurang baik misalnya sirkulasi air yang minim, jarang penggantian air, serta pembuangan effluent langsung ke lingkungan tanpa pemrosesan, yang memperparah akumulasi polutan dalam tambak dan bahkan bisa mencemari perairan sekitarnya (Mustafa dkk., 2024).



LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Identifikasi Masalah | **Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah** | **Science Technology** | **ECO - THINK**

SCAN

Informasi tersebut merupakan fenomena ilmiah pada tambak udang dan ikan. Melalui fakta ilmiah tersebut **analisislah** apa permasalahan pada berita tersebut? **Uraikan** keterkaitan pH dengan kelangsungan hidup ikan!

Jawab:

Penelitian Masalah | **Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah** | **Science Technology** | **ECO - THINK**

Perubahan pH air dapat berdampak langsung terhadap kelangsungan hidup organisme budidaya dan produktivitas tambak. Namun, untuk memahami perubahan tersebut terkait batas pH tertentu dapat dikategorikan sebagai kondisi normal atau tercemar, diperlukan dasar pengetahuan ilmiah yang kuat **Pelajari dan cermati** berbagai referensi ilmiah yang relevan, kemudian tuangkan hasil kajian tersebut ke dalam **tabel** secara ringkas dan akurat. Berikut salah satu referensi jurnal ilmiah.

SCAN

SCAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Penelitian Masalah	Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah	Science Technology	ECO - THINK

Tabel 1. Hasil Kajian Literatur

Aspek Kajian	Temuan Ilmiah
pH Optimal	
Dampak pH Rendah	
Dampak pH Tinggi	
Prinsip Sensor pH	

Penyusunan Ide Solusi	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	Science Technology	ECO - SOLVE

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi, **diskusikan solusi** teknologi yang memungkinkan untuk memantau pH air tambak secara efektif.

Tabel 2. Perbandingan Alat Ukur pH

Alat	Alat dan Bahan	Penjelasan Cara Kerja	Jenis Data Kontinu / Tidak
Kertas Lakmus			

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Penyusunan Ide Solusi | **Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah** | **Science Technology** | **ECO - SOLVE**

Alat	Alat dan Bahan	Penjelasan Cara Kerja	Jenis Data Kontinu / Tidak
pH Meter			
pH Test Kit			
Sensor pH Berbasis Arduino			

Pemilihan Solusi | **Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah** | **Science Technology** | **ECO - SOLVE**

Solusi yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya, selanjutnya dilakukan evaluasi kelayakan berdasarkan kriteria ilmiah dan penentuan solusi yang paling tepat dan efektif berdasarkan hasil evaluasi. **Lengkapi** tabel berikut untuk mengevaluasi solusi melalui beberapa aspek dan **tentukan** solusi yang tepat serta berikan alasan secara ilmiah.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tabel 3. Analisis Kelayakan Solusi

Aspek	Kertas Lakmus	pH Meter	pH Test Kit	Sensor pH Berbasis Arduino
Biaya				
Kemudahan Penggunaan				
Akurasi				
Kemampuan Pemantauan Kelanjutan				

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pemilihan Solusi	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	Science Technology	ECO - SOLVE

Berdasarkan evaluasi pada tabel 3 **pilihlah** solusi teknologi yang tepat untuk monitoring air tambak dan **sertakan alasan** pemilihan secara ilmiah!

Jawab:

Perancangan Solusi	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	Technology Engineering	ECO - PROOF

Sebelum dilakukan proses perakitan, pengujian, dan evaluasi kinerja alat, dibutuhkan rancangan desain alat untuk menerjemahkan konsep ilmiah dan ide solusi yang telah dirumuskan ke dalam bentuk sistem teknologi yang terstruktur. **Buatlah rancangan** alat pemantauan pH air berbasis Arduino secara digital. **Ikuti** langkahnya, **Dokumentasikan** proses dan **simpan** hasil rancangan desain alat.

Langkah awal penerapan aplikasi fritzing

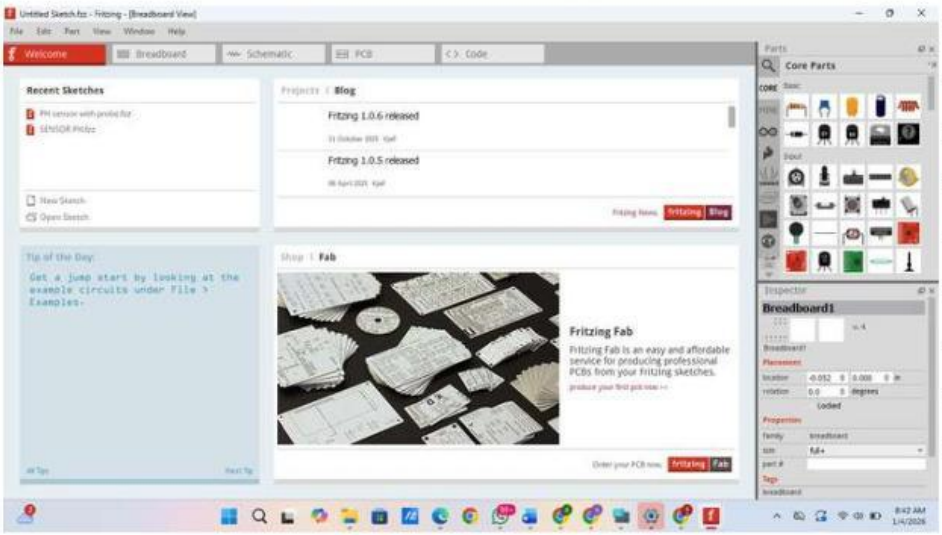
1. Siapkan laptop dengan koneksi internet stabil.
2. Scan barcode dan unduh aplikasi fritzing.
3. Setelah berhasil mengunduh, ekstrak file dan buka aplikasi fritzing (berwarna merah).
4. Pastikan tampilan awal sesuai gambar dan jika sudah sesuai jalankan aplikasi sesuai langkah selanjutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Perancangan Solusi	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	Technology Engineering	ECO - PROOF

Link Download Aplikasi Fritzing

Tampilan Awal Apliaksi Fritzing



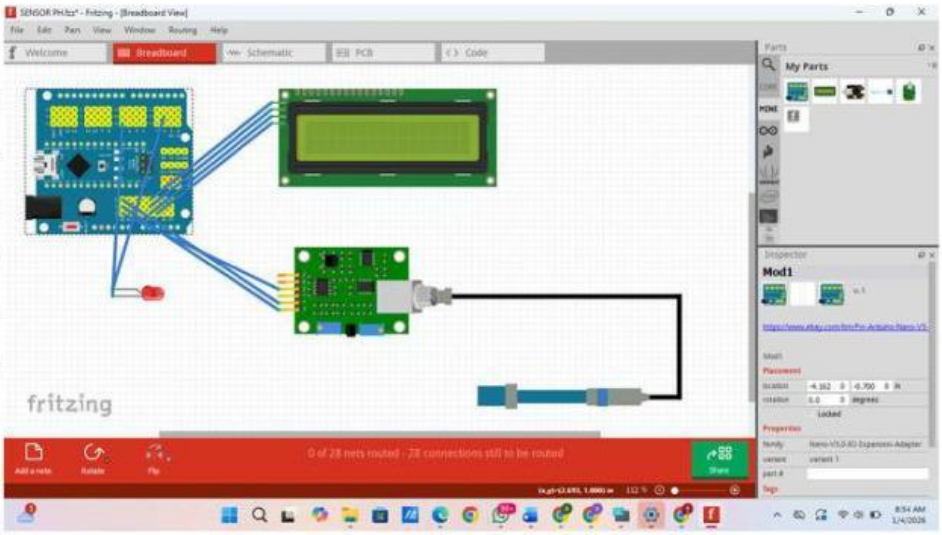
Langkah penggunaan aplikasi fritzing

1. Buka aplikasi fritzing, dibagian atas klik "*Breadboard*"
2. Klik breadboard, klik kanan, dan klik "*Delete*"
3. Scan barcode dan unduh seluruh komponen,
4. Setelah semua komponen tersimpan, kembali ke aplikasi fritzing dan klik icon garis 3 di pojok kanan atas
5. Klik *import* dan masukkan semua komponen yang sudah diunduh.
6. Jika semua komponen sudah muncul di bagian *core part*, letakkan komponen ke area *breadboard* yang sudah dihapus dengan klik dan *drag*.
7. Sambungkan antar komponen dengan mengklik pin dan tarik ke pin lainnya.
8. Koneksi berwarna biru pada aplikasi Fritzing menandakan sambungan sudah benar, sedangkan warna merah menunjukkan adanya kesalahan yang perlu diperiksa pada posisi dan pin komponen.
9. Simpan desain akhir melalui menu "File" dan pilih "*Save/Save As*".

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Perancangan Solusi | **Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah** | **Technology Engineering** | **ECO - PROOF**

Tampilan Komponen yang Berhasil Terkoneksi di Laptop



Download Komponen

Uji dan Evaluasi Solusi | **Menafsirkan Data dan Bukti secara Ilmiah** | **Technology Mathematics** | **ECO - PROOF**

Pengujian dilakukan secara konseptual melalui analisis logika desain sensor pH pada aplikasi Fritzing sebagai bukti ilmiah untuk menilai kesesuaian penyambungan pin dan kemungkinan respon sistem

Lakukanlah instruksi berikut

1. Amati dengan saksama desain sensor pH pada aplikasi Fritzing.
2. Identifikasi pin Arduino Nano yang digunakan untuk: sensor pH, LED, LCD.
3. Pelajari materi dan tentukan jenis pin yang digunakan berdasarkan letak pin pada papan Arduino Nano.
4. Nilai apakah penyambungan setiap komponen sudah sesuai dengan fungsi pin dan tafsirkan respon sistem yang seharusnya terjadi ketika nilai pH berubah.

Arduino Nano Shield PIN

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tabel 4. Analisis Penyambungan Pin Desain

Komponen	Kode Pin	Jenis Pin	Fungsi Pin	Sambungan (Sesuai/Tidak)	Alasan Kesesuaian
Sensor pH					
LCD					
LED					

Tabel 5. Penafsiran Respon Sistem

Nilai pH (Simulasi)	Komponen yang menerima data	Jalur Pin	Perkiraan Respon Output	Dasar Penalaran
5,98				
7,21				
9,53				

1. Berdasarkan desain, pin apa saja yang digunakan oleh setiap komponen? Jelaskan cara kamu mengetahuinya.
2. Apakah penyambungan pin pada desain sudah sesuai dengan fungsi pin Arduino? Jelaskan alasannya.
3. Berdasarkan hasil analisis penyambungan pin, bagaimana respon sistem yang seharusnya terjadi ketika nilai pH berubah?

Jawab:

1.

2.

3.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Komunikasikan Hasil | **Menafsirkan Data dan Bukti secara Ilmiah** | **Technology Mathematics** | **ECO - SHARE**

Kalian telah melakukan perancangan desain solusi teknologi pencegahan pencemaran air tambak dengan merancang desain sensor pH berbasis Arduino untuk monitoring air. **Sampaikan hasil** desain sensor pH kalian dengan **presentasi**, sertakan potensi penggunaan di lingkungan nyata.



Ketentuan presentasi

1. Buat presentasi dalam bentuk *Power Point/Canva/Video Singkat/Google Slides*
2. Sampaikan hal berikut secara runtut:

- Tujuan pembuatan desain sensor pH
- Penjelasan umum alat sensor pH
- Tampilan hasil desain sensor pH dari aplikasi Fritzing
- Kesimpulan data pada Tabel 4 dan Tabel 5
- Potensi penggunaan alat di lingkungan nyata

3. Kumpulkan hasil nya pada link barcode dengan format file: Urutan Kelompok_Presentasi Prototype
4. Kumpulkan dokumentasi pada link barcode dengan membuat folder setiap kelompok

SCAN