



Kurikulum
Merdeka



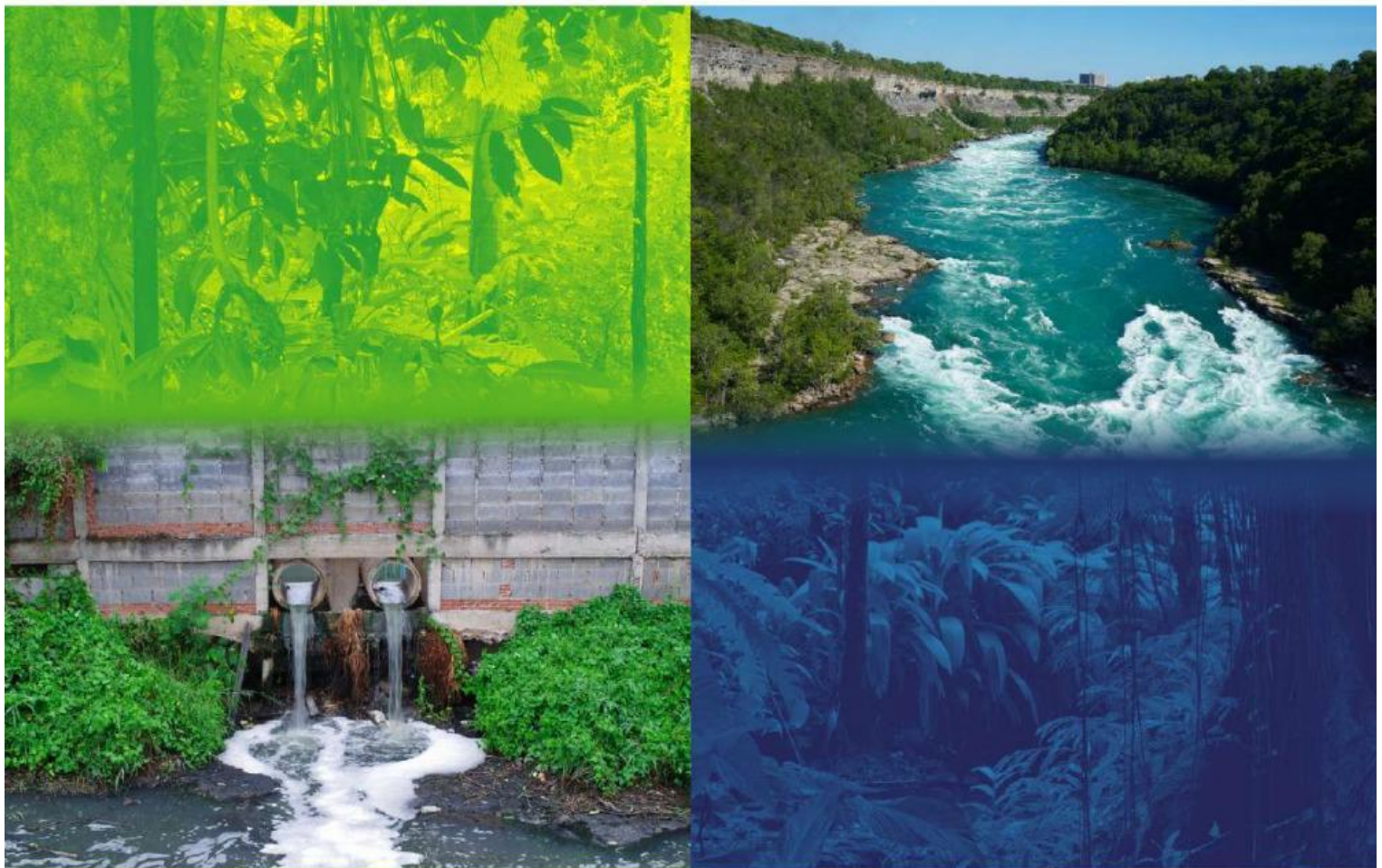
E-LKPD Berbasis *Project Based Learning*

Topik Ekosistem

Sub-Topik Keseimbangan Ekosistem

Untuk Melatih Keterampilan Pemecahan Masalah

Peserta Didik Fase E SMA



Kelas

X

Identitas



Nama

Kelas/Fase:

Kelompok:

Disusun oleh :

Matiin Indi Safitri | Dr. Tarzan Purnomo, M.Si.

Tahun Penyusunan

LIVEWORKSHEETS



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada seluruh makhluk-Nya. Atas izin dan kehendak-Nya, Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada Materi Ekosistem untuk Melatih Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas X SMA ini telah berhasil disusun dengan baik.

E-LKPD ini dirancang dengan langkah-langkah yang sesuai dengan sintaks pembelajaran berbasis proyek (PjBL), meliputi tahap pertanyaan mendasar, merencanakan proyek, menyusun jadwal kegiatan, memonitor kerja peserta didik dan kemajuan proyek, melakukan penilaian hasil kerja, dan mengevaluasi pengalaman. Pendekatan ini bertujuan untuk melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik melalui pemahaman mendalam terhadap materi ekosistem.

Melalui Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) ini, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan kemampuan dalam menganalisis permasalahan, merancang strategi pemecahan, serta menghasilkan solusi yang aplikatif terhadap permasalahan terkait ekosistem. Selain itu, E-LKPD ini dirancang untuk mendukung pembelajaran yang interaktif, kreatif, dan relevan dengan kebutuhan abad 21.

Penyelesaian E-LKPD ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Tarzan Purnomo, M.Si. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, motivasi, dan masukan berharga dalam proses penyusunan karya ini.

Penulis menyadari bahwa E-LKPD ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan pengembangan karya ini di masa yang akan datang. Semoga Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) ini dapat bermanfaat bagi peserta didik, pendidik, serta pihak-pihak yang berkepentingan dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pada materi ekosistem.

Demikian kata pengantar ini disampaikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah dan manfaat atas karya ini.

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	1
Petunjuk Penggunaan	2
Fitur E-LKPD	3
<i>Pre-Test</i>	4
Peta Konsep	5
Kegiatan Pembelajaran	6
<i>B-Think</i>	6
<i>B-Insight</i>	9
<i>B-Project</i>	11
<i>B-Schedule</i>	13
<i>B-Logbook</i>	14
<i>B-Task</i>	17
<i>B-Feedback</i>	18
<i>Post-Test</i>	23
Daftar Pustaka	24



Petunjuk Penggunaan

1. E-LKPD ini dirancang untuk memfasilitasi kalian dalam melakukan kegiatan pembelajaran secara mandiri. Berdoalah sebelum belajar!
2. Bacalah dengan seksama dan teliti setiap petunjuk yang terdapat pada E-LKPD ini.
3. Kerjakanlah E-LKPD secara berkelompok dengan 1 kelompok berjumlah 4-5 orang.
4. Tulislah nama kalian di tempat yang tersedia.
5. E-LKPD ini berbasis *Project Based Learning* dirancang untuk melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik.
6. Konten yang terdapat dalam E-LKPD ini diantaranya adalah berupa materi, video, gambar, dan langkah-langkah kegiatan peserta didik, pertanyaan, dan kesimpulan.
7. Bacalah terlebih dahulu permasalahan yang ada. Kemudian pahami uraian pengantar materi dengan membacanya secara seksama dan teliti.
8. Diskusikanlah bersama anggota kelompok kalian untuk melakukan percobaan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan di dalam E-LKPD.
9. Tanyakan dan mintalah bimbingan guru apabila mengalami kesulitan dalam pengerjaan E-LKPD ini.
10. Gunakan buku ajar sebagai sumber informasi tambahan untuk menjawab pertanyaan diskusi.



Fitur E-LKPD



B-Think : merupakan fitur yang menyajikan pertanyaan analitis untuk mendorong berpikir kritis peserta didik sehingga dapat menciptakan ide untuk memecahkan masalah dalam materi yang dipelajari. (Penentuan Pertanyaan Mendasar - Indikator Menganalisis Masalah)

B-Insight : merupakan fitur yang berisi informasi inti yang menyediakan fakta-fakta penting dan konsep dasar mengenai topik yang sedang dipelajari, dalam hal ini tentang keseimbangan ekosistem. (Menyusun perencanaan Proyek)



B-Project : merupakan fitur yang berupa aktivitas atau rancangan percobaan mengenai materi keseimbangan ekosistem. (Menyusun Perencanaan Proyek - Indikator Menyusun dan Melaksanakan Strategi)

B-Schedule : merupakan fitur yang berisi catatan jadwal kegiatan yang akan dilakukan peserta didik secara terstruktur sesuai rencana dan waktu yang telah ditentukan bersama guru. (Menyusun Jadwal - Menyusun Strategi)



B-Logbook : merupakan fitur yang berisi catatan kegiatan peserta didik yang telah dilakukan beserta kemajuan proyek yang diisi secara berkala. (Memonitor Kerja Peserta Didik dan Kemajuan Proyek - Melaksanakan Strategi)

B-Task : merupakan fitur yang berisi latihan soal-soal untuk menguji pemahaman dan penerapan peserta didik mengenai materi keseimbangan ekosistem (Melakukan Penilaian Hasil Kerja - Indikator Memeriksa Kembali Hasil)



B-Feedback : merupakan fitur umpan balik kepada peserta didik berdasarkan hasil pengerjaan soal ataupun proyek mengenai materi yang dipelajari (Mengevaluasi Pengalaman)



Pre-Test



<https://unesa.me/PretestELKPD>

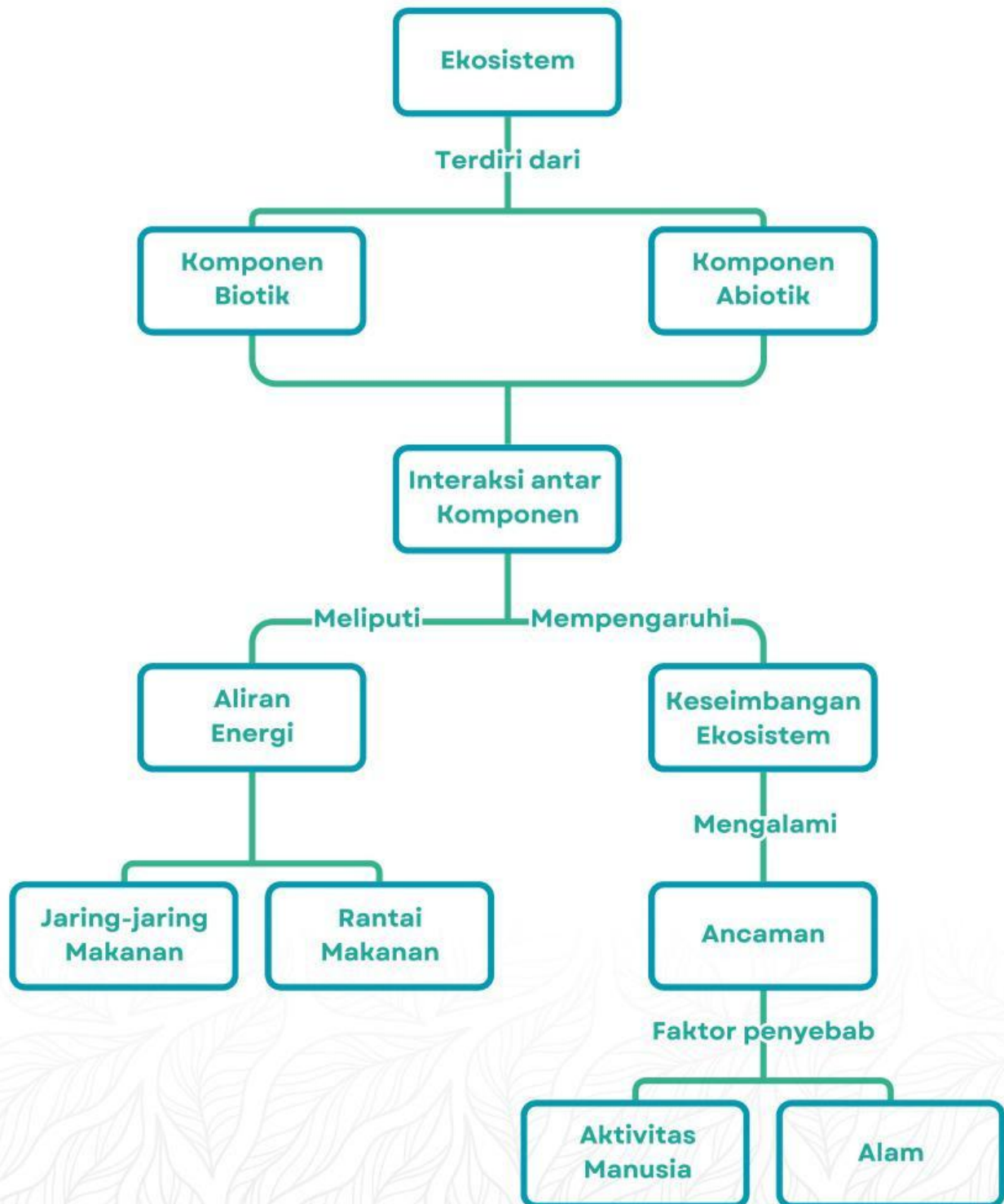
**SCAN QR
CODE DIATAS**



**SELAMAT
MENERJAKAN**



Peta Konsep





Kegiatan Pembelajaran I

Identifikasi Permasalahan: Terganggunya Keseimbangan Ekosistem

Kegiatan Pembelajaran I

Identifikasi Permasalahan: Terganggunya Keseimbangan Ekosistem

Sintaks 1: Pertanyaan Mendasar (Indikator Menganalisis Masalah)

B B-Think

- Artikel 1



Gambar 1. Keadaan Pabrik Industri Tahu di Jombang

Sumber: <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/>

Di Kecamatan Jogoroto, Jombang, ada 71 usaha tahu rumahan yang sudah bertahun-tahun membuang limbah cairnya langsung ke sungai, sawah, dan tanah. Akibatnya, lingkungan jadi tercemar, bahkan air tanah ikut kotor sehingga warga harus mengebor lebih dalam untuk mendapatkan air bersih.

Sebenarnya, sejak 2018 pemerintah sudah membangun dua tempat pengolahan limbah (IPAL) dengan biaya Rp 1,2 miliar. Tapi, para pengusaha tahu tidak menggunakannya karena merasa kapasitasnya terlalu kecil untuk menampung semua limbah. Padahal, pemerintah sudah menghitung agar kapasitasnya cukup, tapi masalahnya adalah penggunaan air yang tidak terkendali.

Pemerintah Jombang berencana menangani masalah ini sampai 2023 dengan menambah anggaran dan memberikan pendampingan supaya IPAL bisa digunakan dengan baik. Sementara itu, DPRD Jombang juga ingin mencari solusi tanpa merugikan para pengusaha tahu, karena usaha ini melibatkan 3.000 pekerja. Mereka berharap ada kerja sama yang baik antara pemerintah dan pengusaha supaya lingkungan tetap bersih tanpa mengganggu mata pencaharian warga.

Sumber Artikel: <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-5269367/ini-dampak-limbah-home-industry-tahu-di-jombang-yang-dibuang-sembarangan>.



• Artikel 2



Gambar 2. Limbah Cair Tahu Mencemari Lingkungan Sungai

Sumber: <https://radarjombang.jawapos.com/>

Warga Dusun Rejoso, Desa Ngumpul, Kecamatan Jogoroto, mengeluhkan pencemaran sungai Sekunder Rejoagung 2 akibat limbah dari industri tahu. Air sungai berubah warna menjadi putih dan sering berbau tidak sedap, terutama saat musim kemarau. Bahkan, bau ini tercium hingga ke Pondok Pesantren Darul Ulum yang berada di sekitar sungai.

Menanggapi hal ini, Pj Bupati Jombang, Sugiat, menyatakan bahwa pemerintah terus mencari solusi untuk mengatasi pencemaran limbah tahu yang sudah berlangsung lama. Ia telah mengunjungi sentra industri tahu dan menemukan bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dibangun oleh Pemkab Jombang tidak berfungsi dengan baik. Hal ini disebabkan oleh biaya operasional IPAL yang tinggi, sehingga para perajin tahu enggan menggunakannya. Akibatnya, hampir semua pengusaha tahu masih membuang limbahnya langsung ke sungai.

Untuk mengatasi masalah ini, Pemkab Jombang berupaya mencari inovasi agar IPAL bisa digunakan dengan biaya lebih terjangkau. Mereka juga bekerja sama dengan perguruan tinggi untuk menemukan solusi teknologi yang lebih efisien. Selain itu, pemerintah pusat melalui Kementerian Lingkungan Hidup akan memberikan bantuan kepada Pemkab Jombang tahun ini. Bantuan tersebut diharapkan dapat membantu menangani pencemaran limbah tahu dan membuat para pengusaha mau menggunakan IPAL dengan optimal.

Pemerintah berjanji akan terus mencari cara agar lingkungan tetap bersih tanpa mengganggu usaha para perajin tahu. Harapannya, dengan kerja sama yang baik, masalah limbah ini bisa segera teratasi tanpa merugikan warga maupun pengusaha.

Sumber Artikel: <https://radarjombang.jawapos.com/berita-daerah/664809180/limbah-pabrik-tahu-cemari-sekunder-rejoagung-2-pj-bupati-jombang-janji-carikan-solusi?page=2>





Mari Berpikir!!!

1. Berdasarkan bacaan yang tersedia, apa saja komponen abiotik dan biotik yang terpengaruh oleh pembuangan limbah cair tahu di Kecamatan Jogoroto, dan bagaimana interaksi antar komponen tersebut terganggu?

2. Apa dampak jangka panjang dari pencemaran limbah cair tahu terhadap keseimbangan ekosistem, baik secara lokal maupun pada ekosistem yang lebih luas?

3. Bagaimana peran IPAL dalam menjaga keseimbangan ekosistem, dan mengapa upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah belum berjalan efektif?

4. Apa gagasan baru yang dapat dirumuskan untuk memecahkan masalah pencemaran limbah tahu di Kecamatan Jogoroto, selain penggunaan IPAL?

5. Bagaimana Anda dapat merancang proyek berbasis teknologi sederhana atau inovasi lokal untuk memanfaatkan limbah tahu sebagai sumber daya yang bermanfaat?



- **Keseimbangan Ekosistem dan Dampak Industri terhadap Lingkungan**

Keseimbangan ekosistem terjadi ketika makhluk hidup dan lingkungan saling berinteraksi dengan baik sehingga kehidupan di dalamnya bisa berlangsung secara harmonis. Jika keseimbangan ini terganggu, ekosistem bisa mengalami kerusakan. Gangguan ini bisa disebabkan oleh faktor alam, seperti bencana alam (banjir, gempa bumi, letusan gunung api), atau faktor manusia, seperti eksploitasi berlebihan, polusi, dan aktivitas industri.

Industri memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga berdampak negatif pada lingkungan jika limbahnya tidak dikelola dengan baik. Limbah industri bisa mencemari tanah, air, dan udara, sehingga membahayakan makhluk hidup dan keseimbangan ekosistem. Industri tahu sebagai salah satu industri yang berkembang pesat karena tingginya permintaan. Namun, produksi tahu juga menghasilkan banyak limbah, terutama limbah cair, yang sering kali dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan yang baik. Akibatnya, air dan tanah tercemar, serta kehidupan organisme di sekitarnya terganggu.

Karakteristik limbah tahu

- **Limbah Padat (Ampas Tahu)**

- **Komposisi:** limbah padat tahu kaya akan protein, serat, dan lemak nabati yang sering dimanfaatkan untuk pakan ternak atau bahan baku pupuk organik.
- **Tekstur dan Warna:** berwarna putih kekuningan dengan tekstur yang lembut dan basah.
- **Aroma:** memiliki aroma khas yang agak masam, terutama jika tidak segera diolah atau disimpan dengan baik
- **Potensi Pemanfaatan:**



Pakan Ternak

Sebagai campuran untuk pakan ayam, babi, atau ikan.



Bahan pupuk organik

Setelah melalui proses fermentasi.



Olahan makanan

Dalam skala kecil, ampas tahu dapat dimanfaatkan untuk pembuatan tempe gembus atau makanan ringan lainnya.



■ Limbah Cair

- **Komposisi:** mengandung bahan organik tinggi (protein dan lemak), juga senyawa organik karbohidrat dan sisa kedelai.
- **BOD dan COD Tinggi**, sehingga berpotensi mencemari lingkungan jika dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan.
- **Aroma:** bau yang khas dan cenderung menyengat karena kandungan bahan organik yang mudah terurai oleh mikroorganisme.
- **Warna:** kekuningan hingga keruh.
- **pH:** bersifat asam (pH rendah)
- **Potensi Pemanfaatan:**



Biogas

Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi melalui proses fermentasi anaerobik.



Pupuk cair

Setelah difermentasi, limbah cair tahu dapat digunakan sebagai pupuk cair untuk tanaman.

Bacalah informasi lebih lengkap pada tautan di samping!



<https://ejurnal.itats.ac.id/joiche/article/view/3859/pdf>

B B-Insight

- Untuk memudahkan pemahaman kalian, berikut merupakan video pemanfaatan limbah cair tahu menjadi produk bermanfaat!

Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu



Video 1. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu

Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=33OE0mv4b-8>

