

Buku ini dikembangkan atas dukungan:



INOVASI
Inovasi untuk Anak Sekolah Indonesia
Kemitraan Australia-Indonesia



Siapa sangka kentut sapi bisa menyebabkan pemanasan global.

Setiap bersendawa, sapi juga bikin Planet Bumi makin panas! Karena perutnya empat, kotoran sapi bisa mengeluarkan gas yang berbahaya.

Waduh, padahal di Lembang terdapat lebih dari 22.000 ekor sapi!

Tak bisakah limbah kotoran sapi ini dikendalikan agar tidak terjadi perubahan iklim?

Tentu bisa! Selain susunya bisa diolah jadi makanan lezat, ternyata kotoran sapi bisa diubah menjadi hal yang bermanfaat. Apa saja yang bisa kita hasilkan dari kotoran ternak?



KENALI PERUBAHAN IKLIM

Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak

yash media

Yash Media
Jl. Imogiri Barat RT 04, Tanjung,
Bangunharjo, Sewon, Bantul, DIY 55183
Email: yashmediaco@gmail.com
<https://yashmedia.id>

ISBN 978-634-7327-04-8
9 786347 327048



Penulis: Iwok Abqary

Ilustrator: Ratra Adya Airawan





KENALI PERUBAHAN IKLIM

Pemanfaatan Limbah

Kotoran Ternak



Penulis: Iwok Abqary

Ilustrator: Ratra Adya Airawan

yash
media.

Hak Cipta pada Yayasan Literasi Anak Indonesia dan INOVASI

Dilindungi undang-undang.

Penafian:

Buku ini disiapkan oleh YLAI dengan pendanaan Pemerintah Australia melalui Program Inovasi untuk Anak Sekolah Indonesia (INOVASI) dalam rangka pengayaan buku non-teks penunjang Pendidikan Perubahan Iklim pada kurikulum nasional. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Indonesia serta INOVASI. Isi buku sepenuhnya menjadi tanggung jawab YLAI, Kemendikdasmen, dan INOVASI serta tidak mencerminkan pandangan Pemerintah Australia. Pemerintah Australia/Departemen Luar Negeri dan Perdagangan (DFAT) tidak memperoleh keuntungan, pendapatan, peluang bisnis, aset jangka panjang, laba, maupun manfaat lainnya dalam bentuk apapun dari penerbitan dan penjualan buku ini.

Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak

Penulis : Iwok Abqary
Ilustrator : Ratra Adya Airawan

Penyunting Naskah : Moemoe
Penyunting Visual : Damar Sasongko
Penata Letak : Maretta Gunawan

Peninjau Ahli Klimatologi : Desak Putu Okta Veanti
Peninjau Ahli Infografik : Lambok E. Hutabarat

Program Inovasi untuk Anak Sekolah Indonesia (INOVASI) Kemitraan Pendidikan Antara Australia dan Indonesia

Yayasan Literasi Anak Indonesia (YLAI)

Dikembangkan oleh:

Yayasan Literasi Anak Indonesia
Jl. Tukad Balian No. 162 B, Banjar Kelod, Renon, Denpasar Selatan, Denpasar, Bali
<https://literasi.org>

Diterbitkan oleh:

Yash Media
Jl. Imogiri Barat RT 04, Tanjung, Bangunharjo, Kec. Sewon, Kab. Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55188
Email: yashmediaco@gmail.com
<https://yashmedia.id>

© 2025, Yayasan Literasi Anak Indonesia

Isi buku ini menggunakan huruf Niramit.

36 hlm. : 21 x 29.7 cm.

ISBN: 978-634-7327-04-8

Kata Pengantar

Hai, anak-anak Pelindung Bumi!

Selamat datang di perjalanan penuh inspirasi untuk mencintai dan merawat bumi bersama-sama. Buku ini akan membimbingmu memahami perubahan iklim dengan cara yang menyenangkan dan mudah dimengerti.

Di dalam buku ini, kamu akan:

- mengenal apa itu perubahan iklim dan mengapa kita perlu peduli;
- melihat bagaimana perubahan iklim memengaruhi hewan, tumbuhan, dan kehidupan kita;
- belajar tentang cara-cara sederhana untuk merawat bumi kita tercinta; dan
- menemukan ide-ide kreatif untuk menjadi pahlawan lingkungan di rumah dan sekolah.

Setiap halaman buku ini dipenuhi informasi dan gambar-gambar menarik yang akan membuatmu makin bersemangat untuk menjaga bumi kita yang istimewa.

Ingat, kamu adalah bagian penting dari upaya melindungi bumi. Dengan membaca buku ini, kamu sedang mengambil langkah besar untuk memahami dan merawat bumi kita. Bukalah hatimu, aktifkan rasa pedulimu, dan bersiaplah untuk menjadi Pelindung Bumi yang hebat.

Selamat membaca dan berbuat baik untuk bumi kita.

Tim Pengembangan Buku
Yayasan Literasi Anak Indonesia

Daftar Isi

Kata Pengantar	3
Daftar Isi.....	5
Daftar Gambar	6
Menikmati Susu Segar di Lembang	7
Mengenal Olahan Susu	10
Jenis-Jenis Sapi	14
Mengapa Pencernaan Sapi Berbeda?	18
Metana: Berbahaya atau Tidak?	20
Kotoran Sapi di Mana-Mana!	22
Kotoran Sapi Bisa Bermanfaat?	18
Sukses Mengolah Kotoran Sapi	20
Membuat Pupuk di Rumah, Yuk!	22
Glosarium.....	23
Daftar Pustaka	24

Menikmati Susu Segar di Lembang

Daftar Gambar



Pengolahan Susu.....8-9



Konsumsi Susu per Tahun.....11



Pencernaan Sapi.....14



Metana dan Gas Rumah Kaca.....18-19



Dari Kotoran Menjadi Biogas.....28-29

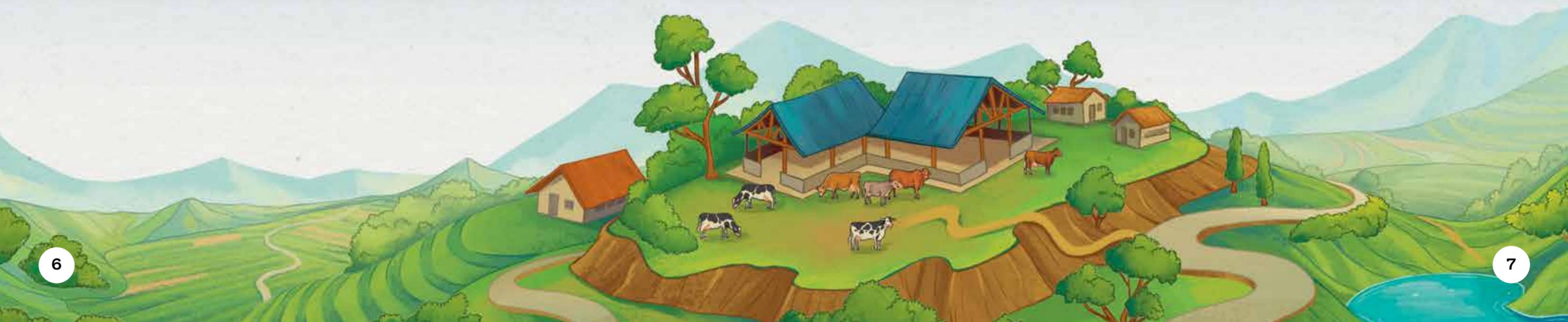
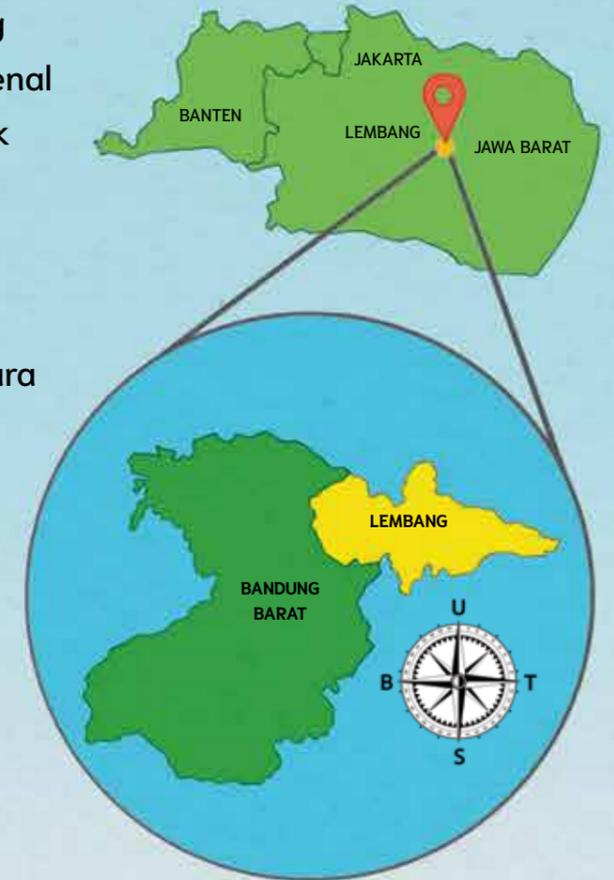
Ayo jalan-jalan ke Lembang!

Di manakah Lembang? Lembang merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Daerah ini dikenal dengan berbagai objek wisata yang cocok untuk keluarga. Ada Gunung Tangkuban Perahu, Peneropongan Bintang Bosscha, dan tempat wisata menarik lainnya.

Lembang berada di dataran tinggi berudara sejuk. Suhu ini cocok digunakan sebagai lahan pertanian dan perkebunan.

Namun, tahukah kamu bahwa Lembang justru dikenal karena peternakan sapi perahnya? Tidak heran banyak tempat menawarkan sajian susu segar sepanjang jalan.

Menyeruput susu hangat di tengah udara dingin? Pasti terasa nikmat sekali!



Mengenal Olahan Susu

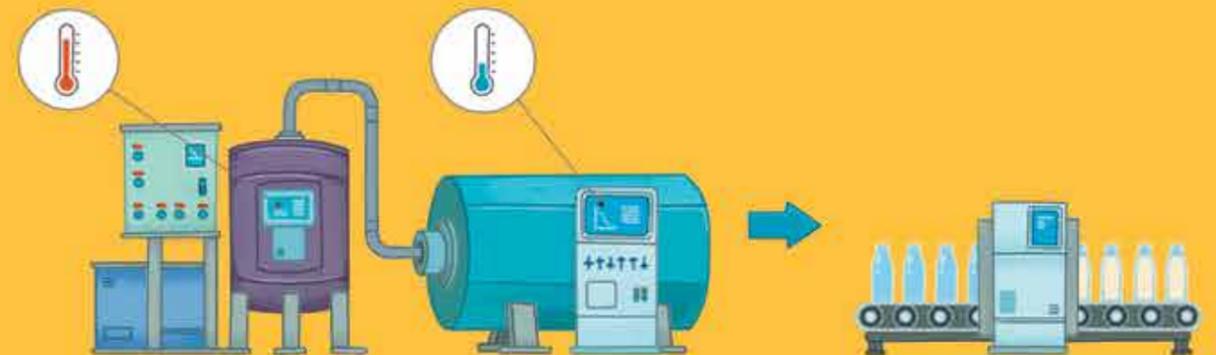
Lembang dikenal sebagai salah satu daerah penghasil susu terbanyak di Indonesia. Bukan hanya untuk diminum, susu sapi juga dikirim ke pabrik-pabrik besar. Permintaan susu sapi ini selalu meningkat setiap waktu. Kenapa bisa begitu?



Sapi diperah untuk mendapatkan susu



Susu sapi diangkut ke pabrik



Proses pasteurisasi susu sapi

Susu sapi dikemas



Susu Kemasan dan Susu Bubuk

Susu segar diolah dengan menambahkan pemanis atau perasa agar lebih disukai anak-anak. Susu kemudian dikemas agar lebih mudah dibawa.

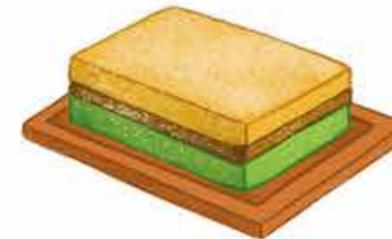
Yoghurt

Yoghurt dihasilkan dari fermentasi susu menggunakan bakteri tertentu. Rasanya yang manis dan asam bermanfaat bagi kesehatan saluran pencernaan.



Keju

Keju merupakan olahan susu sapi melalui proses peragian. Proses ini membuat susu menjadi kental dan mengeras.



Bolu

Susu digunakan sebagai bahan campuran pembuatan bolu agar lebih lembut dan lezat. Bolu susu menjadi oleh-oleh terkenal dari Lembang.

Tahu

Tahu yang terbuat dari susu terkenal lembut dan gurih. Teksturnya lebih halus dibandingkan tahu biasa.



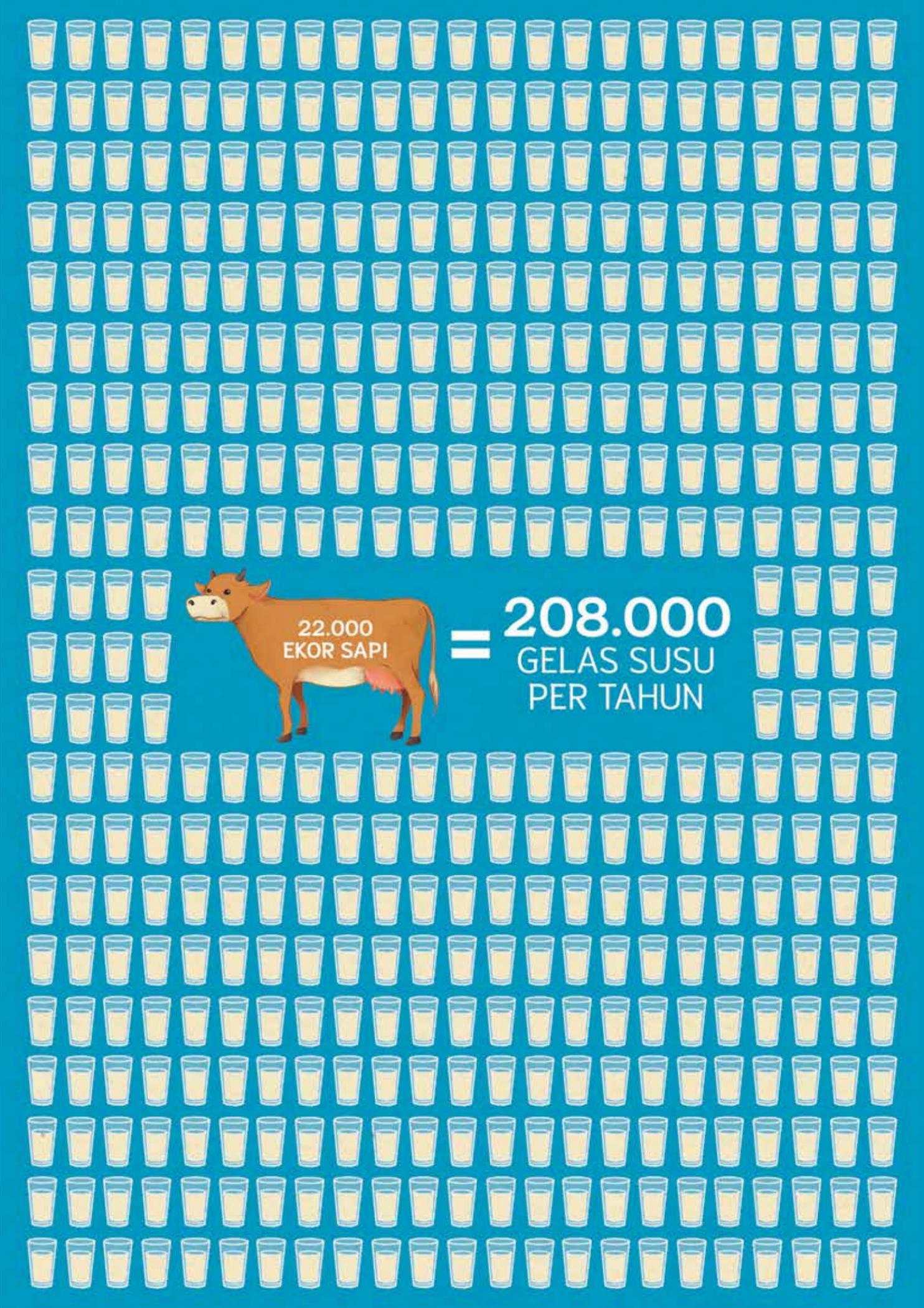
Dodol dan Permen

Susu juga digunakan dalam campuran adonan pembuatan dodol dan permen. Susu digunakan untuk memberikan tekstur, rasa, dan aroma yang nikmat.

Kebutuhan susu manusia dewasa ialah satu gelas per hari. Sementara itu, anak-anak membutuhkan dua gelas susu setiap hari. Apabila setiap tahun jumlah penduduk bertambah, kebutuhan susu sapi akan makin meningkat.

Makin banyak permintaan susu sapi, makin banyak pula sapi perah yang dibutuhkan. Tahun 2021 terdapat lebih dari 22.000 ekor sapi perah di Lembang. Sapi-sapi ini menghasilkan 19.000 ton susu sapi dalam setahun. Jumlah tersebut, setara dengan 208.000 gelas susu sapi!

Lembang sudah menjadi pusat penghasil susu sejak abad 19. Lembang menjadi lokasi pertama budi daya sapi perah impor di Indonesia. Sejumlah sapi didatangkan dari India, Belanda, dan Australia. Pemerintah Hindia Belanda memilih Lembang karena suhunya yang mirip dengan Eropa.

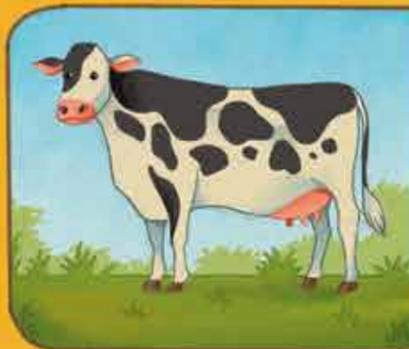


Jenis-Jenis Sapi



Secara umum, sapi tidak dimanfaatkan untuk susunya saja. Di beberapa tempat, sapi digunakan untuk membajak sawah dan menjadi alat transportasi. Ada pula sapi potong untuk memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat. Karena dikonsumsi sehari-hari, masyarakat lebih mengenal sapi perah dan sapi potong.

Ada banyak jenis sapi perah yang dibudidayakan di Indonesia. Sapi perah yang banyak digunakan di Lembang berjenis Friesian Holstein. Jenis sapi ini cocok dengan suhu dingin Lembang dan menghasilkan banyak susu.

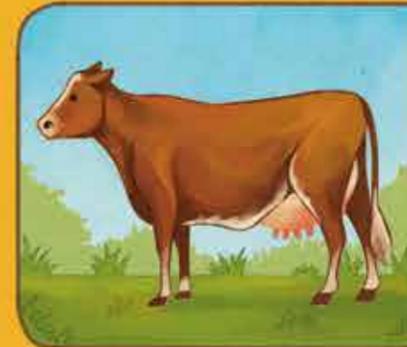
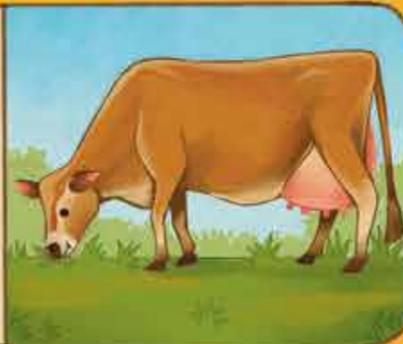


Friesian Holstein

Jenis sapi ini paling terkenal di Indonesia. Sapi ini didatangkan dari Provinsi Friesland, Belanda sejak zaman dahulu.

Jersey

Berasal dari Jersey, Inggris. Sapi ini hasil persilangan banteng dan sapi Normandia.

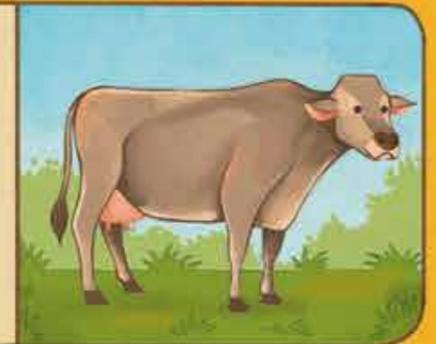


Milking Shorthorn

Sapi asal Inggris ini cocok dibudidayakan di dataran tinggi yang dingin. Sesuai namanya, sapi ini memiliki tanduk yang pendek.

Brown Swiss

Sapi Brown Swiss berasal dari Swiss. Selain diambil susunya, sapi ini juga menjadi sapi potong yang dimanfaatkan dagingnya.

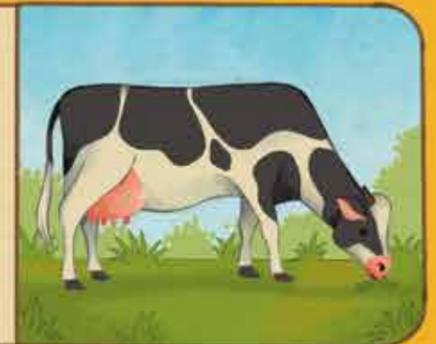


Sahiwal

Sahiwal merupakan sapi yang berasal dari Negara Bagian Punjab, India. Sahiwal ialah jenis sapi tropis yang terbiasa hidup di lingkungan panas.

Grati (Hibrida Friesian Holstein)

Grati adalah sapi persilangan pejantan Friesian Holstein dengan sapi betina Madura dan Jawa. Karena itu, tubuhnya lebih kecil dibandingkan sapi Friesian Holstein.



Mengapa Pencernaan Sapi Berbeda?

Sapi merupakan hewan memamah biak atau **ruminansia**. Sapi mengolah makanannya dalam dua kali proses. Sebagai hewan ruminansia, lambung sapi berbeda dengan jenis hewan lainnya. Sapi memiliki empat perut.

Perut Pertama (Rumen)

Tempat penyimpanan setelah masuk kerongkongan, sebelum diteruskan ke perut kedua.

Perut Kedua (Retikulum)

Makanan dibentuk menjadi gumpalan kasar untuk dikunyah lagi.

Perut Keempat (Abomasum)

Makanan berakhir di sini untuk dicerna secara kimiawi menggunakan enzim.

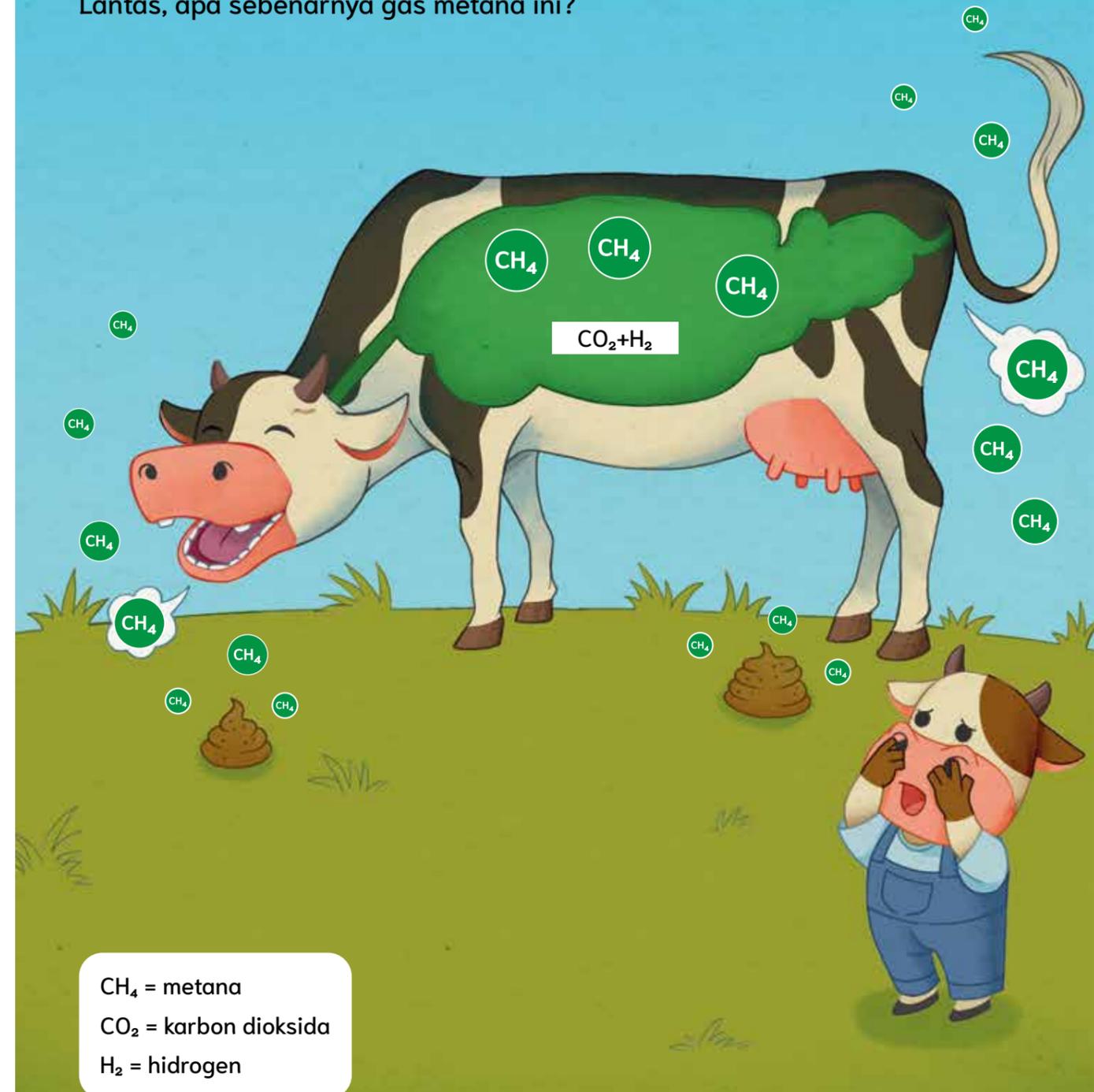
Perut Ketiga (Omasum)

Setelah dikunyah kedua kali, makanan diteruskan ke perut ketiga.

Perbedaan jumlah perut ini ternyata berdampak pada proses pencernaan sapi. Kotoran yang dihasilkan mengandung gas yang berbahaya. Gas itu bernama metana.

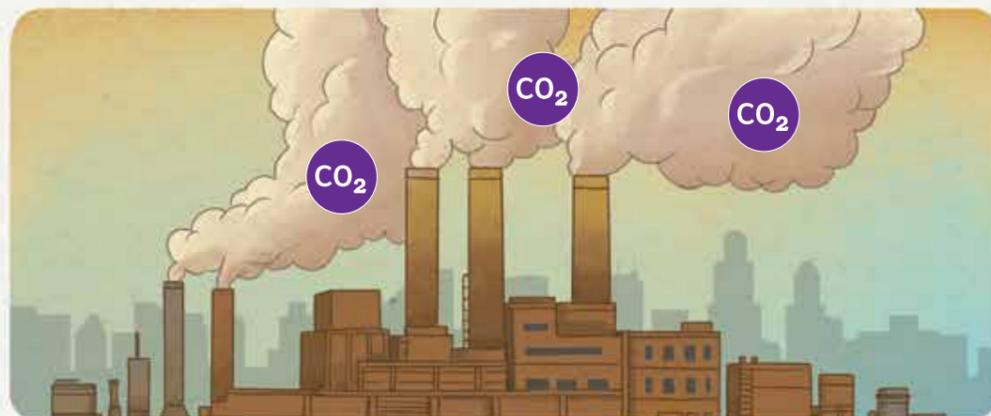
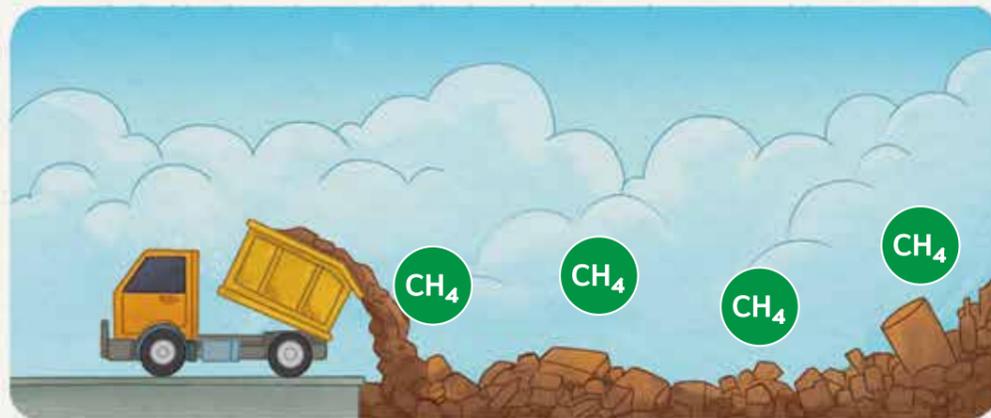
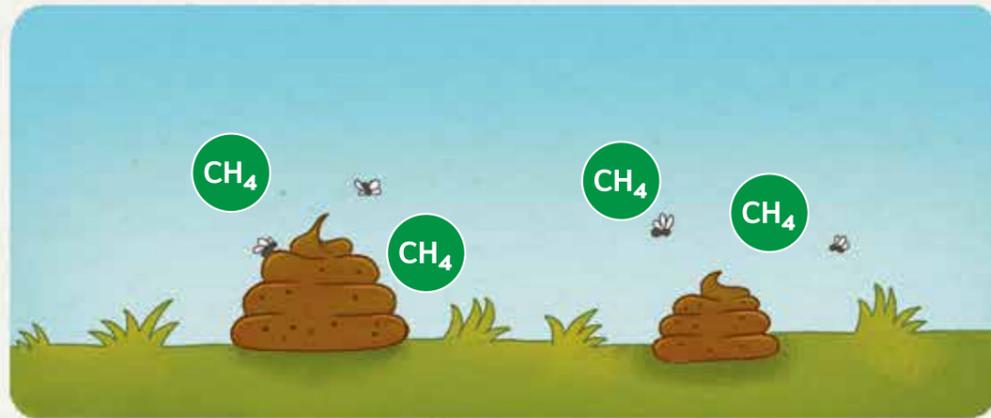
Selain kotoran, gas ini dikeluarkan dalam bentuk lain. Hey, ternyata sapi juga suka kentut! Pada saat sapi kentut, gas metana ikut terlepas ke udara. Demikian pula saat sapi bersendawa. Udara yang keluar dari mulutnya mengandung gas metana.

Lantas, apa sebenarnya gas metana ini?



Metana: Berbahaya atau Tidak?

Metana merupakan gas hasil proses penguraian bahan organik di area tanpa oksigen. Salah satu areanya berada di dalam perut sapi. Sementara itu, bahan organik adalah sesuatu yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Contoh bahan organik ialah sisa makanan, daun kering, bangkai, dan kotoran. Pada saat sampah organik membusuk gas metana akan keluar.



Gas metana tidak berwarna dan tidak berbau. Oleh karena itu, gas ini tidak bisa dilihat oleh mata.

Apabila diolah dengan baik, gas metana bisa memberikan keuntungan. Metana bisa menjadi sumber energi gas alam bagi berbagai kebutuhan. Gas ini bisa digunakan untuk pembuatan bahan kimia, memasak, atau pembangkit listrik. Bahkan, metana dapat dijadikan bahan bakar gas untuk kendaraan bermotor!



Bagaimana kotoran sapi menyebabkan pemanasan global?

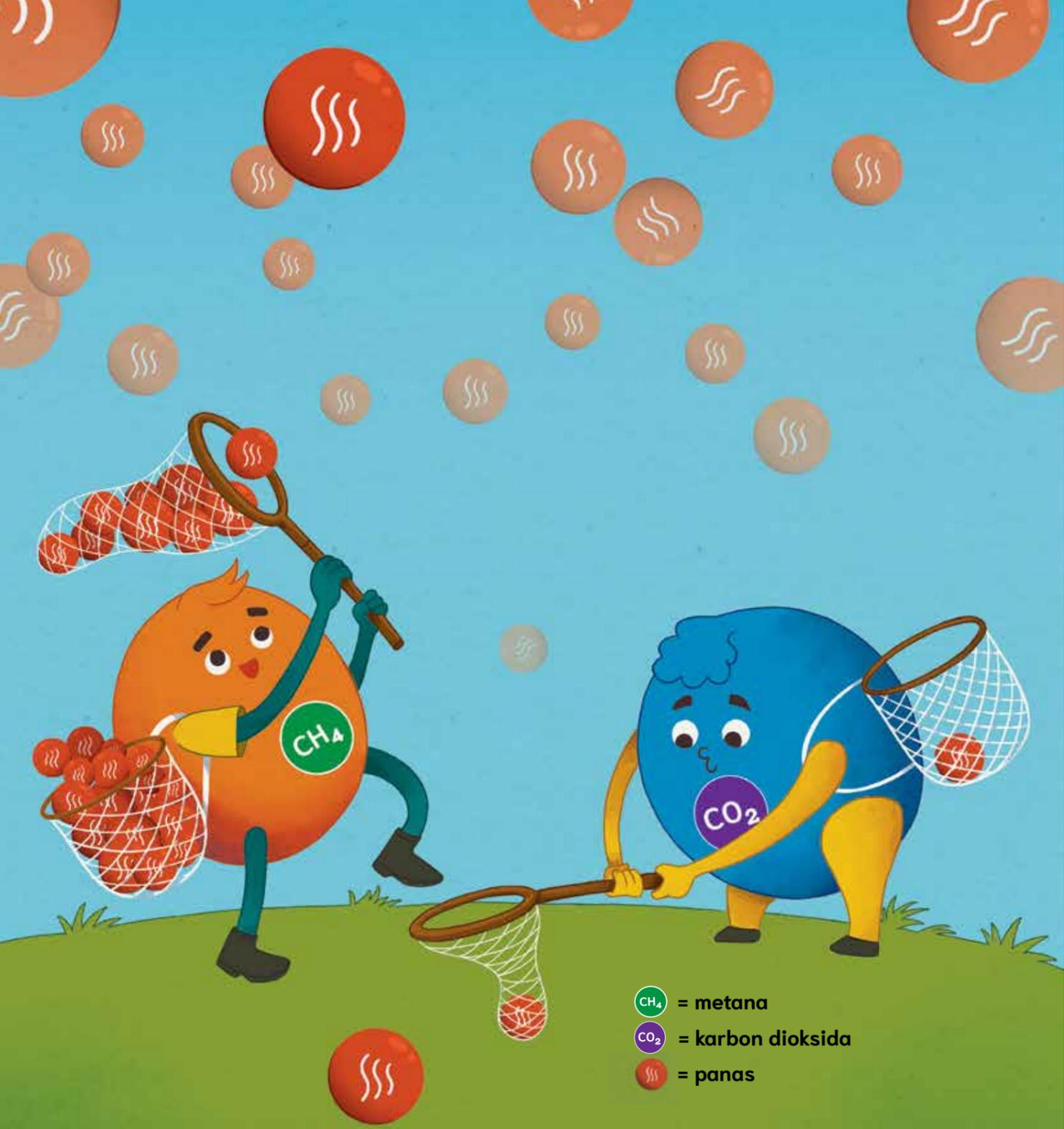
1 Gas metana yang dikeluarkan lewat kentut dan sendawa langsung terbang ke udara.

2 Kotoran sapi yang tidak diolah akan menambah gas metana di udara.

3 Gas metana terbang ke atmosfer dan bergabung dengan emisi gas rumah kaca lain.

4 Gas rumah kaca menyerap radiasi panas dan memerangkapnya di atmosfer.

5 Panas yang terjebak meningkatkan suhu bumi yang mengakibatkan pemanasan global.



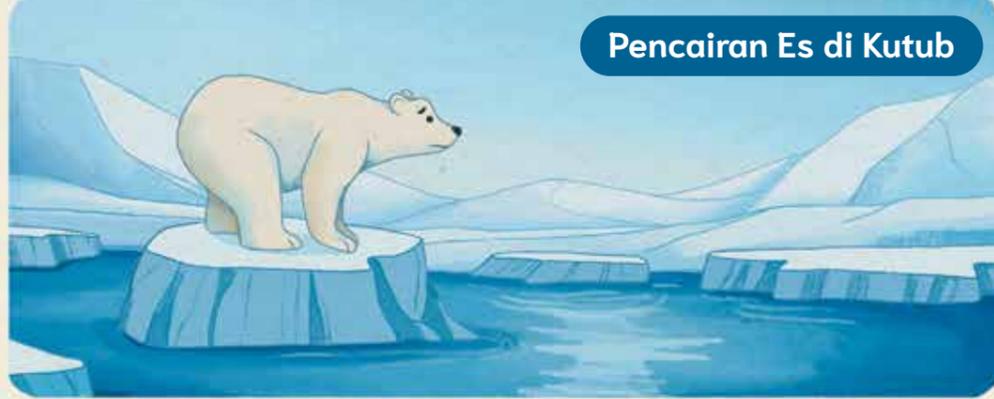
CH_4 = metana
 CO_2 = karbon dioksida
 = panas

Dampak negatif dari metana harus diwaspadai. Dibandingkan karbon dioksida, metana menyerap panas lebih banyak di atmosfer. Dalam 10 tahun terakhir, pemanasan global akibat metana terjadi 25 kali lipat. Peternakan menjadi penyumbang gas metana terbesar kedua bagi atmosfer. Sekitar 35–40 persen gas metana dunia berasal dari peternakan, termasuk budi daya ternak sapi.

Jika terus begitu, metana dapat memicu perubahan iklim hingga makin tidak terkendali. Apa saja dampak negatif yang dapat ditimbulkan?



Pemanasan global makin meningkat. Hal ini mengakibatkan suhu ekstrem terjadi di berbagai belahan bumi.



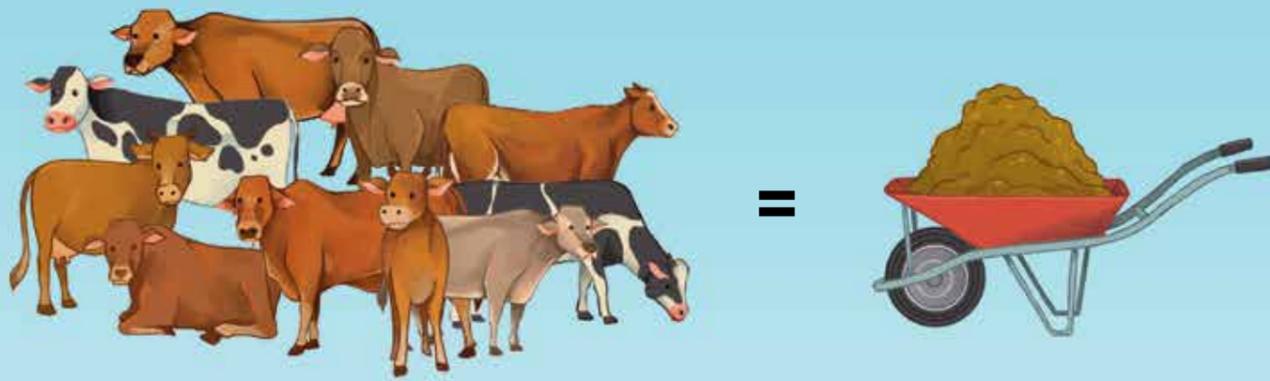
Pencairan es di kutub terjadi akibat meningkatnya suhu global. Gunung-gunung es mulai mencair dan menyebabkan naiknya permukaan air laut.



Kenaikan permukaan air laut tersebut menjadi ancaman bagi wilayah pesisir. Saat terjadi banjir rob, air laut akan naik ke daratan. Apabila terjadi terus-menerus, daerah pesisir dapat tenggelam.

Kotoran Sapi di Mana-Mana!

Seekor sapi perah dewasa dapat menghasilkan 25 kilogram kotoran per hari. Apabila satu peternak memiliki sepuluh ekor, akan terkumpul 250 kilogram kotoran. Jumlah ini sebanding dengan satu gerobak pasir. Banyak sekali, bukan? Apabila tidak dibersihkan, kotoran ini akan bertambah setiap harinya.



10 Sapi

250 kg

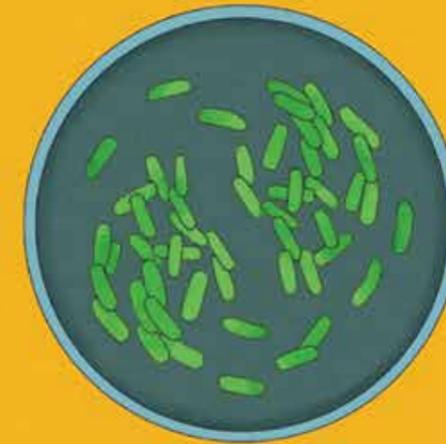
Sapi perah dewasa bisa makan sampai 35 kilogram rumput setiap hari. Karena itu, kotorannya sangat banyak.

Bayangkan berapa banyak jumlah kotoran sapi jika seluruh sapi di Lembang dikumpulkan!

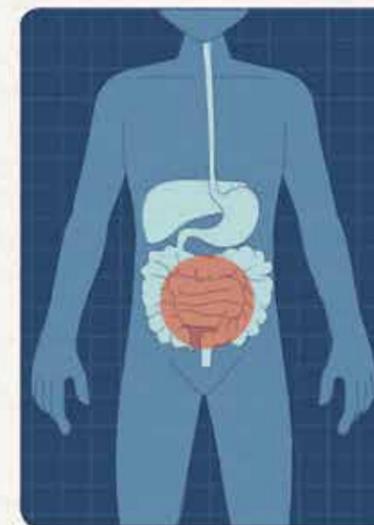
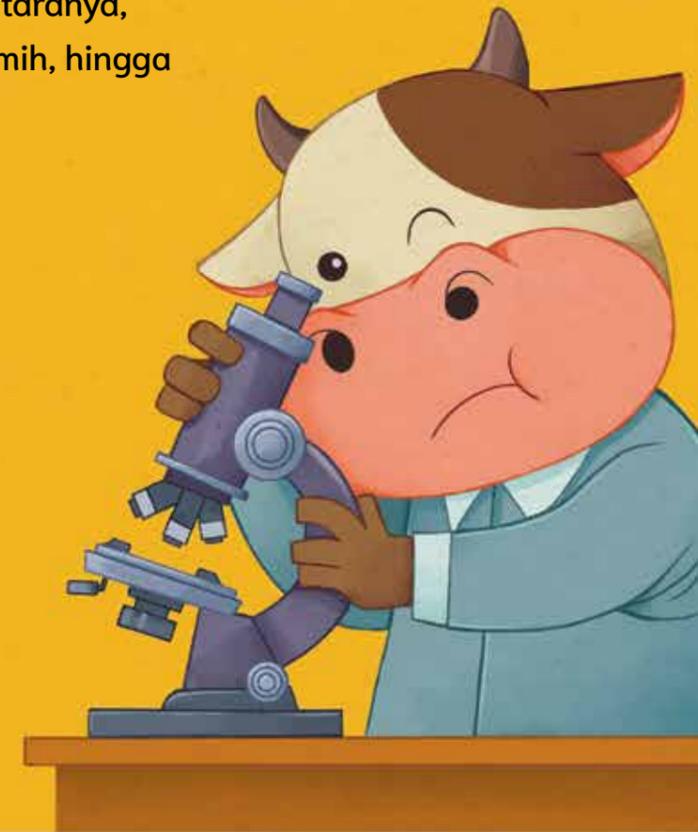
? kg



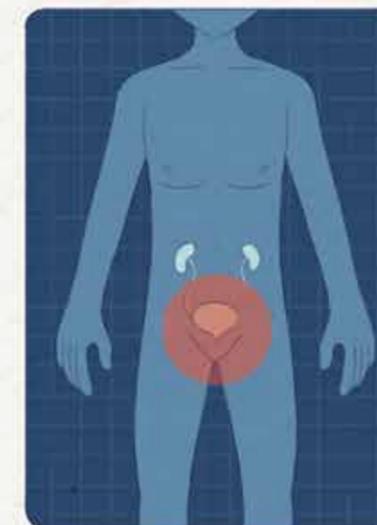
Apakah kotoran sapi berbahaya? Tentu saja, terutama bagi kesehatan manusia. Dalam satu genggam kotoran sapi bisa terdapat jutaan bakteri. Bakteri-bakteri ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Di antaranya, gangguan pencernaan, infeksi saluran kemih, hingga radang selaput otak pada bayi.



Bakteri



Gangguan
Pencernaan



Infeksi
Saluran Kemih



Radang Selaput
Otak pada Bayi

Ke Mana Kotoran Sapi Dibuang?

Sebagian dari sungai-sungai ini bermuara ke Sungai Citarum. Padahal, Sungai Citarum adalah sungai terpanjang di Jawa Barat. Jutaan masyarakat bergantung pada sungai ini untuk kebutuhan air sehari-hari. Dapat dibayangkan **pencemarannya** meliputi banyak permukiman dan ekosistem, bukan?

Bakteri yang terdapat pada kotoran tersebar makin luas. Masyarakat yang memanfaatkan air sungai akan langsung terimbas dampaknya.

Diperkirakan ratusan ton kotoran sapi dibuang ke sungai setiap harinya. Sungai-sungai yang ada di Lembang menjadi tempat penampungan limbah kotoran. Sungai Cikareo, Sungai Cibeureum, hingga Sungai Cikapundung adalah beberapa di antaranya.

Kotoran Sapi Bisa Bermanfaat?

Tahukah kamu bahwa kotoran sapi tak sekadar menimbulkan bau?

Sapi akan menghasilkan kotoran setiap hari. Apabila tidak diolah, limbahnya makin menumpuk. Proses penguraian kotoran sapi akan terus terjadi.

Itu artinya pelepasan emisi gas metana akan terus berlangsung. Makin banyak kotoran sapi dihasilkan, makin banyak metana terbentuk di udara.

Metana yang dikeluarkan melalui kentut dan sendawa sapi tidak dapat dicegah lagi. Gas itu langsung terlepas ke udara tanpa diketahui. Namun, metana yang berasal dari kotoran sapi masih dapat diolah. Selama kotoran sapi belum terurai, gas metana belum akan terlepas ke udara.



Jika diolah dengan baik, kotoran sapi dapat memberi banyak manfaat. Bahkan, lingkungan sekitar peternakan bisa terbebas dari limbah. Semua bagian kotoran sapi dapat diolah menjadi sesuatu yang berguna bagi masyarakat.

Kotoran sapi dapat diolah menjadi sumber energi **biogas**. Energi ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga, di antaranya:



Memasak

Biogas dapat dipergunakan sebagai pengganti gas elpiji untuk menghidupkan kompor gas.



Penerangan listrik

Dengan bantuan generator, biogas dapat diubah menjadi energi listrik. Energi ini dapat digunakan untuk menghidupkan lampu penerangan dan alat-alat elektronik.

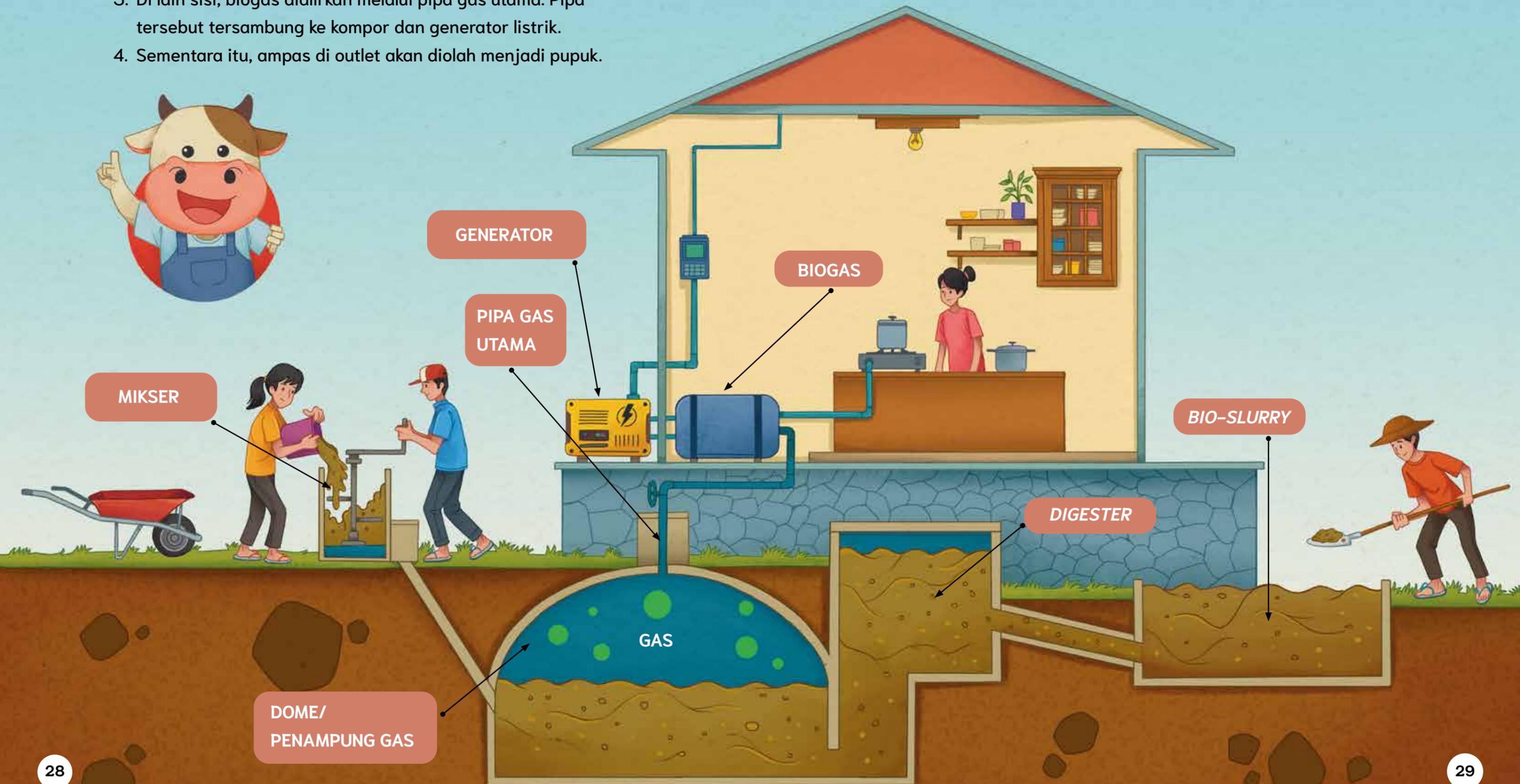


Pupuk organik

Limbah hasil pembuatan biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik yang bermanfaat.

Bagaimana mengolah kotoran sapi menjadi biogas?

1. Sisa campuran yang tidak menjadi gas akan menghasilkan ampas biogas.
2. Pada saat *biodigester* dipenuhi gas, ampas akan terdorong ke luar menuju outlet.
3. Di lain sisi, biogas dialirkan melalui pipa gas utama. Pipa tersebut tersambung ke kompor dan generator listrik.
4. Sementara itu, ampas di outlet akan diolah menjadi pupuk.





Ampas biogas dikenal pula dengan istilah *bio-slurry*. Ampas ini merupakan hasil fermentasi kotoran sapi di dalam *biodigester*. Bentuknya seperti lumpur yang terdiri dari padatan dan juga cairan. Keduanya memiliki nutrisi yang baik sebagai pupuk organik tanaman. *Bio-slurry* sudah tidak mengandung metana, sehingga aman digunakan.

Sebelum digunakan, *bio-slurry* harus melewati proses pengolahan. Ampas padatan diperas untuk mengeluarkan kandungan airnya. Ampas padatan dijemur atau diangin-anginkan hingga kering. Ampas yang sudah kering dapat disimpan dalam wadah atau karung sebelum digunakan.

Ampas cair dan cairan hasil perasan harus didiamkan dahulu sampai busanya menghilang. Selanjutnya, ampas cair dimasukkan ke dalam wadah atau semprotan. Ampas pun bisa segera digunakan.

Manfaat pupuk organik *bio-slurry* bagi tanaman sebagai berikut.

- Menggemburkan tanah.
- Mengikat/menahan air lebih lama.
- Menambah kesuburan tanah.
- Meningkatkan aktivitas cacing dan bakteri probiotik.



Sukses Mengolah Kotoran Sapi

Para perempuan di Kampung Areng, Lembang, memanfaatkan *bio-slurry* untuk budi daya cacing. *Bio-slurry* digunakan sebagai media sekaligus pakan cacing. Budi daya ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Cacing dijual untuk pakan ikan, bahan baku obat, dan kosmetik. Sementara itu, ampas bekas cacing dijual sebagai pupuk organik yang menyuburkan. Ampas bekas cacing juga sering disebut *kascing*.

Membudidayakan cacing menggunakan *bio-slurry* sangatlah mudah. Ampas biogas yang sudah dikeringkan dicampur dengan bahan organik. Bahan organik dapat berupa sisa sayuran sebagai sumber makanan tambahan bagi cacing. Sisa sayuran dapat ditambahkan setiap kali jumlahnya berkurang.

Cacing akan mengurai bahan organik menjadi *kascing* dalam waktu 4–8 minggu. Setelahnya, cacing dipindahkan ke media baru, sementara pupuk *kascing* sudah bisa digunakan. Cacingnya sendiri dapat dipanen setelah dibudidayakan selama 2–3 bulan.



Membuat Pupuk di Rumah, Yuk!

Daripada dibuang ke sungai, sampah dapur bisa dijadikan kompos atau pupuk organik. Kompos ini bisa digunakan untuk menyuburkan tanaman di sekitar rumah.



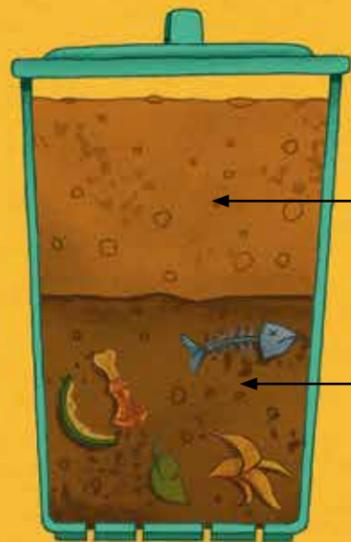
1. Siapkan ember bekas yang ada tutupnya.



2. Buat lubang-lubang kecil di bawah ember. Fungsinya untuk membuang sisa air dari sampah.



3. Masukkan sampah sisa dapur ke dalam ember. Sayuran, makanan basi, nasi bekas, dan lain-lain.



4. Tambahkan tanah di atasnya sampai tertutup rata.
5. Apabila ember belum penuh, tambahkan sampah dapur lagi keesokan harinya. Jangan lupa taburkan lagi tanah di atasnya sampai rata.
6. Tutup ember. **Pengomposan** akan berlangsung selama kurang lebih dua bulan.
7. Kompos bisa digunakan sebagai pupuk tanaman.

Mudah sekali, bukan?
Yuk kita coba!



Glosarium

bakteri	: makhluk hidup yang sangat kecil, hanya bisa dilihat melalui mikroskop
biogas	: gas yang dihasilkan dari kotoran ternak
emisi	: gas yang keluar dari mesin atau kendaraan bermotor
limbah	: sisa dari hasil proses produksi
pasteurisasi	: pemanasan susu dalam suhu temperatur tertentu untuk membunuh bakteri
pencemaran	: ketika lingkungan menjadi kotor akibat ulah manusia
pengomposan	: proses mengubah sampah organik seperti sisa makanan dan daun kering menjadi pupuk
probiotik	: bakteri baik di dalam usus yang membantu kesehatan usus
ruminansia	: hewan yang mengunyah makanannya dua kali, seperti sapi, lembu, kambing, dan kerbau

Daftar Pustaka

Pindai kode QR untuk melihat daftar pustaka



<https://s.id/DP-PemanfaatanLimbahKotoranTernak>

Profil Penyusun



Iwok Abqary

Selain senang membaca, Kak Iwok seorang penyayang kucing. Puluhan ekor kucing sudah dipungutnya dari jalanan. Tak heran kalau rumahnya dipenuhi makhluk-makhluk berbulu. Kak Iwok juga senang berkebun. Ia menanam bunga dan sayuran di halaman rumah agar udara di sekitarnya selalu bersih. Makin banyak tumbuhan yang ditanam, makin banyak emisi karbon yang terserap. Sudah tahu emisi karbon itu menyebabkan apa, bukan?



Ratra Adya Airawan

Ilustrator dengan gaya lembut tetapi pikirannya tajam. Mantan pekerja ritel yang kini menggambar sambil *ngedumel* soal dunia. Spesialis kritik sosial rasa buku anak. Suka warna pastel, tetapi isinya pedas. Jangan tertipu senyumnya—kalau kamu salah, bisa-bisa kamu jadi karakter di komiknya.