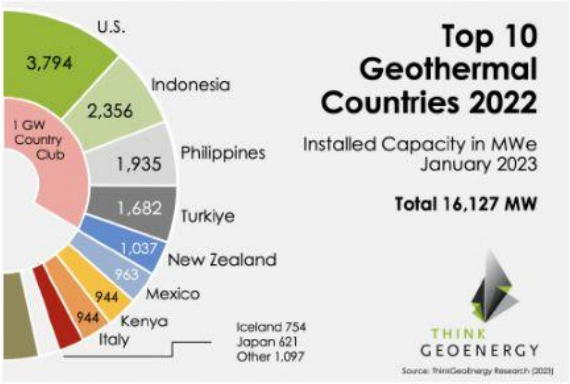
Nama : …….. Kelas : …….. No. Presensi : …….

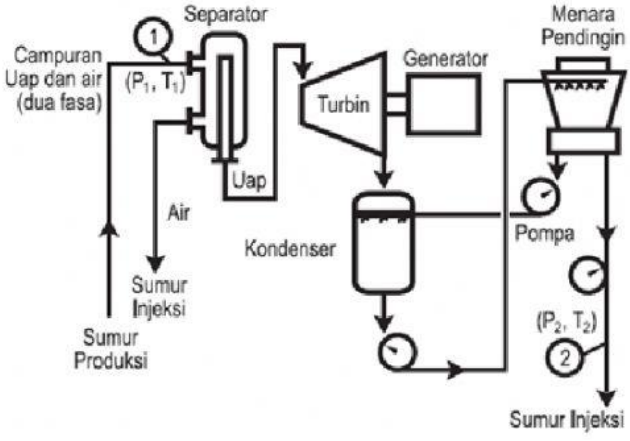
Stimulus 1

POTENSI GEOTERMAL INDONESIA



Indonesia merupakan salah satu negara yang dilalui oleh sabuk sirkum Pasifik atau yang biasa dikenal dengan istilah Ring of Fire. Ciri-ciri daerah yang dilalui oleh sabuk sirkum pasifik adalah memiliki banyak gunung api aktif dan sering terjadi aktivitas seismik. Berdasarkan data yang dirilis pada lipi.go.id, 13% dari gunung api di dunia berada di Indonesia, yaitu sebanyak 127 gunung api, dengan 58 gunung api diantaranya belum dipantau dengan peralatan seismik. Salah satu keuntungan yang didapatkan Indonesia sebagai negara yang dilalui sabuk sirkum pasifik adalah banyaknya sumber panas bumi yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi. Pada akhir tahun 2022, Indonesia berhasil meraih peringkat kedua sebagai negara penghasil energi listrik dari sumber panas bumi di dunia. Dilansir dari bekasi.pikiran-rakyat.com, energi panas bumi yang telah dimanfaatkan baru 8,9% dari seluruh potensi panas bumi yang ada di Indonesia.

Bagaimana cara mengelola sumber panas bumi menjadi energi listrik? Cara kerja pembangkit listrik tenaga panas bumi ditunjukkan pada Gambar berikut.



Zat cair dan uap panas dari sumur produksi dialirkan menuju alat yang bernama separator, tujuannya untuk memisahkan uap panas dengan zat cair yang keluar dari sumur produksi. Zat cair tersebut dikeluarkan dari separator, sementara uap panas dialirkan menuju turbin.Uap panas tersebut memutar turbin yang dihubungkan dengan generator. Generator merupakan alat pengubah energi gerak menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan generator pembangkit dialirkan dan diolah kembali hingga dapat digunakan oleh masyarakat. Setelah uap panas melewati turbin, uap panas dialirkan menuju menara pendingin untuk didinginkan. Ketika uap panas didinginkan terjadi kondensasi, sehingga uap panas berubah wujud menjadi air dan dialirkan kembali pada sumur produksi.

(sumber: pusmenjar.kemdikbud.go.id)

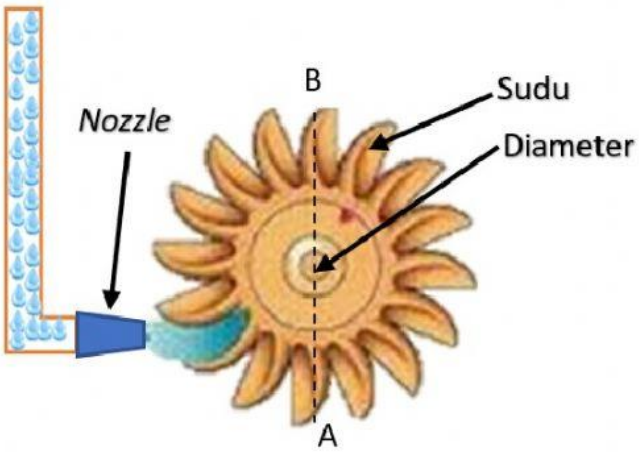
LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan **Stimulus 1**, apa saja alat yang perlu disediakan pada pembangkit listrik tenaga panas bumi untuk menghasilkan energi listrik?

Stimulus 2

KINCIR AIR

Pemanfaatan energi air sudah dilakukan di Indonesia sejak dulu, salah satunya yaitu berupa penerapan kincir air dan turbin. Turbin merupakan mesin berputar yang mengambil energi dari aliran air. Pada prinsipnya turbin memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air yang ada pada sungai, air terjun dan saluran irigasi, dimana aliran air ini digunakan untuk memutar turbin yang kemudian turbin ini akan menggerakan generator dan akan menghasilkan energi listrik.



Dalam menghasilkan daya, kincir air dipengaruhi oleh beberapa variabel, untuk itu dilakukan penelitian-penelitian oleh ahli demi menciptakan kincir air yang efektif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara tebal sudu, debit, dan diameter *nozzle* dengan daya yang dihasilkan oleh kincir air.

Berikut data penelitian yang dihasilkan.

Penelitian 1

Debit = 20 m^3/jam

Tebal Sudu (mm)	Daya (Watt)
3	3,9
6	3,8
9	3,7
12	3,6

Penelitian 2

Tebal sudu = 3 mm

Debit (m^3/jam)	Daya (Watt)
10	0,9
12	1,4
14	1,9
16	2,6

LIVEWORKSHEETS

Penelitian 3

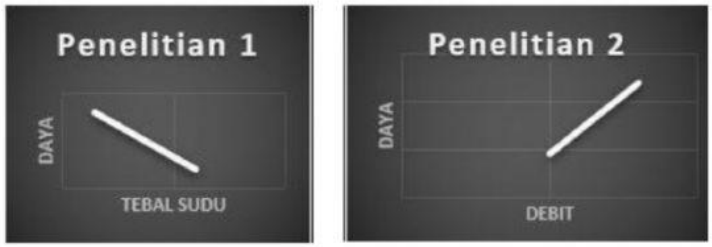
Tinggi jatuhnya air (H) = 12 cm
Debit = 0,009 m^3/s
Diameter kincir = 5 cm

Diameter *Nozzle* (mm)	Daya (Watt)
8	154.462
10	32.896
15	6.403
30	2.680

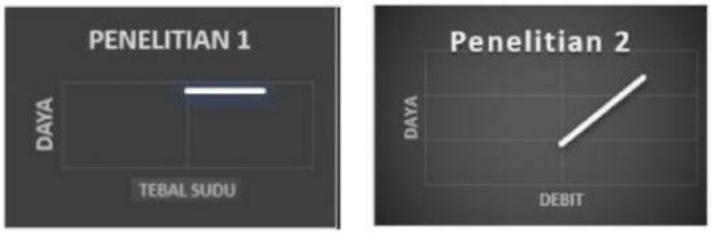
(sumber: pusmenjar.kemdikbud.go.id)

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada **Stimulus 2**, Manakah grafik yang menunjukkan hubungan tebal sudu dan debit terhadap daya kincir air?

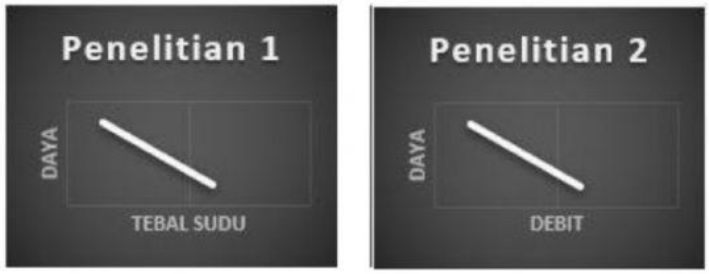
A.



B.

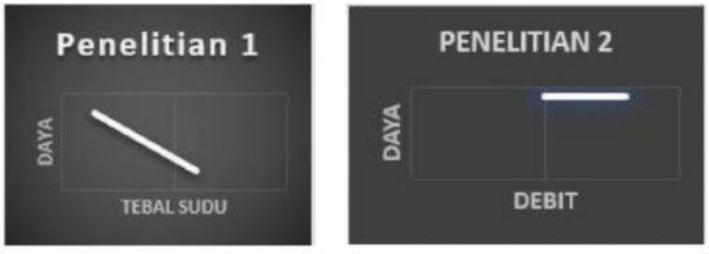


C.



D.

E.



LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan Penelitian 3 pada **Stimulus 2**, jika gaya dorong yang diberikan volume air tertentu sebesar 5 N dapat memutar kincir air sehingga air bergerak dari dasar kincir hingga puncak kincir, maka usaha yang dikerjakan oleh gaya tersebut adalah… .

Stimulus 3

CARA MEMBUAT BIOGAS DARI KOTORAN TERNAK

Permintaan kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dunia dari tahun ketahun semakin meningkat, menyebabkan harga minyak melambung. Pemerintah berencana menaikkan lagi harga minyak untuk mengurangi subsidi yang harus ditanggung oleh APBN. Yang menjadi pertanyaan adalah jika BBM mahal, apakah kita tidak bisa hidup tanpa menggunakan bahan bakar minyak tersebut. Ternyata tidak demikian. Sumber energi alternatif telah banyak ditemukan sebagai pengganti bahan bakar minyak, salah satunya adalah Biogas.

Pemerintah sudah saatnya mengalokasikan sebagian dari pengurangan subsidi BBM untuk mengembangkan biogas dari kotoran ternak ke seluruh pelosok pedesaan. Sudah saatnya pula kita berfikir dan berusaha mengembangkan kreatifitas untuk mengembangkan energi alternatif dari kotoran ternak, karena sudah banyak hasil penelitian ilmiah yang berhasil. Kegiatan yang harus kita lakukan sekarang adalah mengaplikasikan hasil penelitian tersebut untuk kepentingan masyarakat. Usaha ini juga harus didukung dengan mengubah pola pikir masyarakat untuk menerima kehadiran teknologi baru.

PRINSIP PEMBUATAN BIOGAS

Prinsip pembuatan biogas adalah adanya dekomposisi bahan organik secara anaerobik (tertutup dari udara bebas) untuk menghasilkan gas yang sebagian besar adalah berupa gas metan (yang memiliki sifat mudah terbakar) dan karbon dioksida, gas inilah yang disebut biogas.

Proses dekomposisi anaerobik dibantu oleh sejumlah mikroorganisme, terutama bakteri metan. Suhu yang baik untuk proses fermentasi adalah 30-55°C, dimana pada suhu tersebut mikroorganisme mampu merombak bahan bahan organik secara optimal. Hasil perombakan bahan bahan organik oleh bakteri adalah gas metan seperti yang terlihat dibawah ini:

Komposisi biogas : kotoran sapi dan campuran kotoran ternak dengan sisa pertanian

Jenis gas: Biogas, Campuran kotoran + sisa pertanian: Metana (CH_4), Karbon dioksida (CO_2), Nitrogen (N_2), Karbon monoksida (CO), Oksigen (O_2), Propena (C_3H_8), Hidrogen sulfida(H_2S), sedikit Nilai kalor (kkal/m2).

MEMBANGUN INSTALASI BIOGAS

Bangunan utama dari instalasi biogas adalah Digester yang berfungsi untuk menampung gas metan hasil perombakan bahan bahan organik oleh bakteri. Jenis digester yang paling banyak digunakan adalah model continuous feeding dimana pengisian bahan organiknya dilakukan secara kontinu setiap hari. Besar kecilnya digester tergantung pada kotoran ternak yang dihasilkan dan banyaknya biogas yang diinginkan.

Lahan yang diperlukan sekitar 16 m2. Untuk membuat digester diperlukan bahan bangunan seperti pasir, semen, batu kali, batu koral, bata merah, besi konstruksi, cat dan pipa prolon.

LIVEWORKSHEETS

Lokasi yang akan dibangun sebaiknya dekat dengan kandang sehingga kotoran ternak dapat langsung disalurkan ke dalam digester. Disamping digester harus dibangun juga penampung sludge (lumpur) dimana sludge tersebut nantinya dapat dipisahkan dan dijadikan pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

Proses pembuatan biogas dengan langkah langkah sebagai berikut:

1. Mencampur kotoran sapi dengan air sampai terbentuk lumpur dengan perbandingan 1:1 pada bak penampung sementara. Bentuk lumpur akan mempermudah pemasukan ke dalam digester
2. Mengalirkan lumpur kedalam digester melalui lubang pemasukan. Pada pengisian pertama kran gas yang ada di atas digester dibuka agar pemasukan lebih mudah dan udara yang ada di dalam digester terdesak keluar. Pada pengisian pertama ini dibutuhkan lumpur kotoran sapi dalam jumlah yang banyak sampai digester penuh.
3. Melakukan penambahan starter (banyak dijual dipasaran) sebanyak 1 liter dan isi rumen segar dari rumah potong hewan (RPH) sebanyak 5 karung untuk kapasitas digester 3,5 - 5,0 m2. Setelah digester penuh, kran gas ditutup supaya terjadi proses fermentasi.
4. Membuang gas yang pertama dihasilkan pada hari ke-1 sampai ke-8 karena yang terbentuk adalah gas CO2. Sedangkan pada hari ke-10 sampai hari ke-14 baru terbentuk gas metan (CH4) dan CO2 mulai menurun. Pada komposisi CH4 54% dan CO2 27% maka biogas akan menyala.
5. Pada hari ke-14 gas yang terbentuk dapat digunakan untuk menyalakan api pada kompor gas atau kebutuhan lainnya. Mulai hari ke-14 ini kita sudah bisa menghasilkan energi biogas yang selalu terbarukan. Biogas ini tidak berbau seperti bau kotoran sapi. Selanjutnya, digester terus diisi lumpur kotoran sapi secara kontinu sehingga dihasilkan biogas yang optimal.

Pengolahan kotoran ternak menjadi biogas selain menghasilkan gas metan untuk memasak juga mengurangi pencemaran lingkungan, menghasilkan pupuk organik padat dan pupuk organik cair dan yang lebih penting lagi adalah mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian bahan bakar minyak bumi yang tidak bisa diperbaharui.

Berdasarkan **Stimulus 3**, tentukan pernyataan terkait analisis variabel penelitian yang disajikan dalam stimulus di atas apakah benar atau tidak.

Pernyataan	Benar	Salah
Suhu proses fermentasi sebesar 30-55°C berperan sebagai variabel terikat.		
Suhu proses fermentasi sebesar 30-55°C berperan sebagai variabel kontrol.		
Komposisi biogas berperan sebagai variabel bebas.		
Jenis gas yang dihasilkan berperan sebagai variabel terikat.		

LIVEWORKSHEETS

Stimulus 4

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Setiap hari tentunya kamu tidak lepas dari sampah. Saat kamu membeli makanan yang dibungkus dengan plastik atau kertas, maka pembungkus plastik atau kertas tersebut merupakan sampah. Pernahkah kamu terpikir jika satu orang dalam sehari membuang tiga sampai empat jenis sampah maka bagaimana jika dihitung seluruh penduduk di Indonesia? Tentunya dalam sehari akan terkumpul berton-ton sampah dalam sehari.

Sampah merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi. Dalam Undang-Undang No.18 tentang Pengelolaan Sampah dinyatakan definisi sampah sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau dari proses alam yang berbentuk padat.

Permasalahan sampah merupakan permasalahan yang sangat penting bahkan sampah dapat dikatakan sebagai masalah budaya karena berdampak pada sisi kehidupan terutama dikota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Makasar, Medan dan kota besar lainnya. Sampah akan terus ada dan tidak akan berhenti diproduksi oleh kehidupan manusia, jumlahnya akan berbanding lurus dengan jumlah penduduk, bisa dibayangkan banyaknya sampah-sampah di kota besar yang berpenduduk padat. Permasalahan ini akan timbul ketika sampah menumpuk dan tidak dapat dikelola dengan baik sehingga dapat menimbulkan dampak yang luas baik sosial masyarakat, kesehatan maupun lingkungan.

Bagaimana dengan pengelolaan sampah yang sudah ada saat ini? Setiap dua minggu sekali mungkin di lingkungan rumahmu ada petugas yang mengambil sampah di lingkunganmu. Sampah tersebut diangkut oleh truk kemudian dikumpulkan di Tempat Penampungan Sementara (TPS). Apakah kemudian sampah-sampah tersebut diolah lagi?

Pada prakteknya, pengelolaan sampah yang banyak ditemui hanya terdiri dari proses pengumpulan sampah dari pemukiman atau sumber sampah lainnya, pengangkutan, dan pembuangan sampah di Tempat Penampungan Sementara (TPS), dan akhirnya pembuangan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pengelolaan sampah di perkotaan dilakukan oleh pemerintah masing-masing daerah. Namun tidak jarang karena keterbatasan kemampuan Pemerintah Daerah ataupun karena terdapat hal-hal lain yang lebih menjadi prioritas, pengelolaan sampah di perkotaan menjadi terabaikan. Jika pengelolaan sampah tidak dilakukan dengan baik, maka keberadaan sampah perkotaan, yang memiliki jumlah yang besar tersebut, kemungkinan dapat menimbulkan berbagai dampak. Selain dampak lingkungan dan kesehatan, keberadaan sampah yang tidak dikelola dengan baik juga.

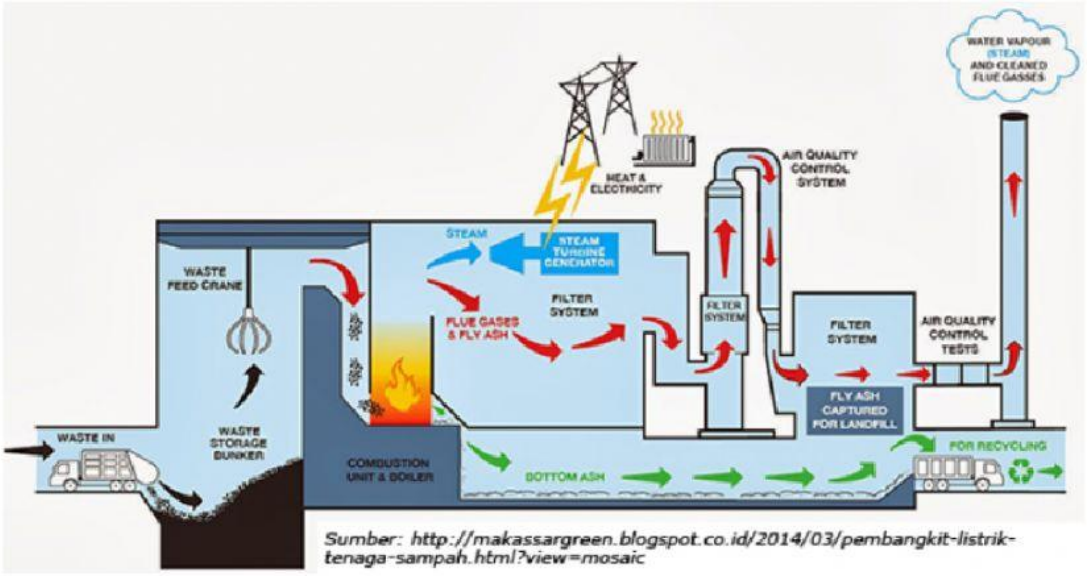
PLTS disebut juga sebagai pembangkit listrik tenaga sampah merupakan pembangkit yang dapat membangkitkan tenaga listrik dengan memanfaatkan sampah sebagai bahan utamanya, baik dengan memanfaatkan sampah organik maupun anorganik.

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)

Tujuan dari sebuah PLTSa ialah untuk mengkonversi sampah menjadi energi. Pada dasarnya ada dua alternatif proses pengolahan sampah menjadi energi, yaitu

LIVEWORKSHEETS

proses biologis yang menghasilkan gas-bio dan proses thermal yang menghasilkan panas. Perbedaan mendasar di antara keduanya adalah proses biologis menghasilkan gas-bio yang kemudian dibakar untuk menghasilkan tenaga yang akan menggerakkan motor yang dihubungkan dengan generator listrik sedangkan proses thermal menghasilkan panas yang dapat digunakan untuk membangkitkan steam yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang dihubungkan dengan generator listrik.



Skema Proses perubahan sampah menjadi energi

Pembangkit listrik tenaga sampah yang banyak digunakan saat ini menggunakan proses insinerasi. Sampah dibongkar dari truk pengakut sampah dan diumpankan ke insinerator. Di dalam insinerator sampah dibakar. Panas yang dihasilkan dari hasil pembakaran digunakan untuk merubah air menjadi uap bertekanan tinggi. Uap dari boiler langsung ke turbin. Sisa pembakaran seperti debu diproses lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan (truk mengangkut sisa proses pembakaran).

Teknologi pengolahan sampah ini memang lebih menguntungkan dari pembangkit listrik lainnya. Sebagai ilustrasi: 100.000 ton sampah sebanding dengan 10.000 ton batu bara. Selain mengatasi masalah polusi bisa juga untuk menghasilkan energi berbahan bahan bakar gratis juga bisa menghemat devisa.

Sumber energi listrik atau Waste to Energy atau yang lebih dikenal dengan PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah). PLTSa yang berfungsi sebagai TPA ini nantinya akan memakai teknologi tinggi. Sampah-sampah yang datang akan diolah dengan cara dibakar pada temperatur tinggi 850 hingga 900 derajat Celcius. Berdasarkan perhitungan, dari 500 - 700 ton sampah atau (2.000 -3.000) m3 sampah per hari akan menghasilkan listrik dengan kekuatan 7 Megawatt. PLTSa dengan bahan bakar sampah merupakan salah satu pilihan strategis dalam menanggulangi masalah sampah di berbagai kota besar di Indonesia.

Prinsip sederhana dari PLTSa atau Waste to Energy ini adalah:

1. Membakar sampah yang kemudian menghasilkan panas
2. Panas yang timbul digunakan untuk memanaskan air
3. Uap Air yang muncul digunakan untuk menggerakkan turbin
4. Turbin menghasilkan listrik.

Manfaat utama PLTSa ini sebenarnya adalah dapat mengurangi ”volume” sampah yang menggunung. Listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk membantu operasional pengelolaan sampah. Sebenarnya Teknologi pengolahan sampah untuk pembangkit listrik tidak terlalu sulit diterapkan di Indonesia.

(sumber: sumber.belajar.kemdikbud.go.id)

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan **Stimulus 4**, rumusan permasalahan yang ada dan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan permasalahan adalah… (Boleh memilih lebih dari satu jawaban)

- ☐ Sudahkah kamu memilah-milah sampah?
- ☐ Bagaimana pengelolaan sampah di lingkungan sekitarmu?
- ☐ Bagaimana cara pengolahan sampah menjadi energi listrik?
- ☐ Bagaimana efektivitas pembangkit listrik tenaga sampah?

Stimulus 5

Salah satu dampak pandemi Covid-19 adalah melambatnya pertumbuhan ekonomi termasuk di negara kita, Indonesia. Kelompok yang paling merasakan dampak tersebut adalah masyarakat kurang mampu. Untuk meringankan beban masyarakat kurang mampu dan masyarakat terdampak. Maka pemerintah memberikan pembebasan atau listrik gratis kepada pelanggan 450 VA dan diskon sebesar 50% kepada pelanggan 900 VA subsidi.

Ada dua golongan tarif pelanggan yang mendapatkan bantuan, yaitu 450 VA dan 900 VA. Selain itu dalam prakteknya, terdapat dua golongan, yaitu pelanggan pasca-bayar (pelanggan reguler yang membayar setiap akhir bulan atau setelah pemakaian) dan pelanggan prabayar (pembeli voucher listrik atau token sebelum pemakaian).

Pelanggan rumah tangga daya 450 VA yang regular atau pasca bayar akan di gratiskan biaya pemakaian dan biaya beban untuk rekening listrik bulan April, Mei, dan Juni 2020.

Sedangkan untuk pelanggan daya 450 VA yang pra-bayar atau token, Pemerintah akan memberikan token gratis sebesar pemakaian tertinggi dari tiga bulan terakhir, pada pembelian token bulan April, Mei, dan Juni 2020.

Sementara untuk pelanggan rumah tangga daya 900 VA subsidi yang reguler atau pascabayar, Pemerintah akan memberikan diskon 50% atas tagihan rekening listrik bulan April, Mei, dan Juni 2020.

Sedangkan untuk pelanggan daya 900 VA subsidi yang pra-bayar atau token, Pemerintah akan memberikan token gratis sebesar 50% dari pemakaian tertinggi dari tiga bulan terakhir pada pembelian token bulan April, Mei, dan Juni 2020. Berikut adalah biaya penggunaan listrik pada beberapa daya di rumah.

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.467,28	1.467,28
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.467,28	1.467,28
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.467,28	1.467,28
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.467,28	1.467,28

LIVEWORKSHEETS

Misalkan, pada bulan April sebuah keluarga yang terdiri dari Ayah, Ibu dan dua orang anak yang berstatus sebagai mahasiswa memiliki pemakaian listrik sebulan yakni:

Perangkat yang digunakan	Rata-rata Durasi Pemakaian	Jumlah kWh/hari
1 Rice Cooker, 350 Watt	2 jam/hari	0,70
1 Pompa Air, 150 Watt	2 jam/hari	0,30
1 Seterika, 350 Watt	2 jam/hari	0,70
1 Kulkas, 100 Watt	24 jam/hari	2,40
1 TV Digital, 110 Watt	8 jam/hari	0,88
4 Lampu, @20 Watt	8 Jam/hari	0,64
2 Lampu, @10 Watt	12 jam/hari	0,24
3 Laptop, @90 Watt	4 jam/hari	1,08
4 Handphone, @10 Watt	3 jam/hari	0,12
Kebutuhan listrik perhari	7,06	kWh
Kebutuhan listrik perbulan (30 hari)	211,8	kWh

(sumber: hermananis.com)

Berdasarkan **Stimulus 5**, bagaimana cara menghemat penggunaan listrik dalam sebulan setelah subsidi dihapuskan jika token yang diisi hanya 250.000/bulan. Kemudian apa saja penggunaan yang rasional perlu dikurangi oleh keluarga ini dalam penggunaan listrik sehari-hari?

Berdasarkan **Stimulus 5**, menurut kamu, bagaimana caranya keluarga tersebut dapat menghemat listrik tanpa mengganti perabotan yang berdaya rendah dari perabotan yang telah di miliki oleh di rumahnya?

LIVEWORKSHEETS