

## Penguatan Kesadaran Penggunaan Energi Baru dan Terbarukan di Kalangan Generasi Muda

I GNK Yudhyadi\*, Made Wirawan, Rudy Sutanto,  
I Gede Bawa Susana, Ahmad Zainuri

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mataram

### ***Kata Kunci:***

ceramah, EBT,  
siswa, penyuluhan

### ***Abstrak:***

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan penyuluhan dan pengenalan energi baru dan terbarukan sebagai sumber energi alternatif di lingkungan siswa-siswa sekolah menengah atas. Adapun secara khusus kegiatan ini bertujuan untuk penguatan kesadaran, pengetahuan dan konsep tentang energi baru dan terbarukan bagi siswa-siswa sekolah menengah atas. Metode yang digunakan dalam kegiatan PPM ini meliputi ceramah atau penyuluhan yang berisi penyampaian informasi untuk materi yang bersifat umum dan teoritis, dalam hal ini adalah materi energi baru dan terbarukan; metode dialogis yang bersifat tanya jawab dan diskusi tentang apa dan bagaimana energi baru dan terbarukan; dan memberikan gambaran konkrit di lapangan tentang pengelolaan energi baru dan terbarukan. Kegiatan Program pengabdian masyarakat bertempat di SMAN Ganga, Gangga Kabupaten Lombok Utara dan di lakukan oleh tenaga-tenaga pengajar dari Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram. Para nara sumber melakukan *sharing* pengetahuan tentang bagaimana dan apa energi baru dan terbarukan kepada siswa-siswa sekolah menengah tingkat atas di kabupaten Lombok Utara. Penyuluhan pengenalan energi baru dan terbarukan sangat bermanfaat untuk menambah wawasan dan menggugah semangat siswa menerapkannya saat mereka terjun kembali ke masyarakat.

***Korespondensi: ik\_yadhy@hotmail.com***

### **PENDAHULUAN**

Energi yang sering digunakan untuk menunjang kehidupan pada saat ini adalah energi fosil. Energi fosil tersebut meliputi bahan bakar minyak, batu bara maupun gas bumi. Energi fosil ini termasuk sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui serta memiliki kapasitas yang terbatas untuk memenuhi tingkat kebutuhan yang semakin hari semakin bertambah. Selain itu jika penggunaan energi fosil secara terus menerus dan tanpa memikirkan kebijakan lebih lanjut tidak dapat dipungkiri lagi energi fosil yang ada tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Ketersediaan energi termasuk listrik merupakan elemen yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia, sekaligus sebagai kebutuhan mutlak untuk menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan. Hal ini menjadi tantangan besar bagi Indonesia

ketika dihadapkan pada kondisi dimana sebagian besar penyediaannya masih bergantung pada energi fosil dan pengembangan sumber-sumber energi terbarukan masih sangat terbatas.

Sementara permintaan energi semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pembangunan yang terus berkembang. Disamping itu ketidaksesuaian antara lokasi sumberdaya energi dengan daerah pengguna energi serta infrastruktur di berbagai tempat yang minim telah menyebabkan keterbatasan akses masyarakat terhadap energi. Selain itu, kesenjangan pendapatan masyarakat yang cukup tinggi semakin menambah kompleksitas permasalahan di sector energi. Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil terutama minyak bumi menimbulkan kekhawatiran mengingat energi tersebut bukan energi yang terbarukan. Dengan tingkat eksploitasi yang dilakukan saat ini tanpa penemuan cadangan baru yang signifikan serta kapasitas kilang yang cenderung stagnan, akan menyebabkan jumlah cadangannya di dalam negeri semakin menipis.

Sumber energi alternatif yang bersifat renewable atau dapat di perbaharui ada berbagai jenis misalnya energi angin yang dapat di gunakan untuk menghasilkan energi listrik yang dikombinasikan dengan turbin angin, energi air digunakan untuk menggerakkan turbin air akan menghasilkan energi listrik. Disamping energi air dan angin, energi matahari juga dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan menggunakan solar cell, dan juga untuk memanaskan air maupun udara dengan menggunakan solar kolektor.

Di sisi lain, potensi energi terbarukan seperti biomasa, panas bumi, energi surya, energi air, dan energi angin cukup besar. Hanya saja sampai saat ini pemanfaatannya masih sangat terbatas. Hal ini antara lain disebabkan oleh harga energi terbarukan yang belum kompetitif bila dibandingkan dengan harga energi fosil yang masih disubsidi, penguasaan teknologi yang rendah sehingga nilai impornya tinggi, keterbatasan dana untuk penelitian, pengembangan, maupun investasi dalam pemanfaatan energi terbarukan serta infrastruktur yang kurang memadai.

Selama ini energi terbarukan lebih banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik mengingat listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting baik sebagai penerangan dirumah-rumah maupun untuk menggerakkan industri. Namun demikian, ada juga beberapa jenis energi terbarukan yang dikonsumsi secara langsung walaupun jumlahnya masih sangat sedikit. Padahal pengembangan energi terbarukan merupakan salah satu solusi penting bagi keberlanjutan pembangunan khususnya sektor energy.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan peningkatan pengetahuan energi baru dan terbarukan sebagai sumber energi alternatif untuk siswa-siswa sekolah menengah tingkat atas di kabupaten Lombok Utara. Adapun tujuan khusus dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah:

- a. Meningkatkan pengetahuan dan konsep tentang energi baru dan terbarukan bagi para siswa.
- b. Menanamkan kemandirian energi bagi siswa-siswa sekolah.
- c. Memberikan wawasan tentang sumber –sumber enegi alternative yang ada disekitar lingkungannya yang dapat dimanfaatkan

Manfaat yang diharapkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah :

- a. Siswa dapat membuat pompa hydram sederhana yang berguna untuk memenuhi kebutuhan akan air irigasi.
- b. Siswa dapat membuat biogas untuk memenuhi kebutuhan memasak dan penerangan.
- c. Siswa dapat membuat kolektor surya untuk memenuhi kebutuhan air hangat.

Pemanfaatan energi alternatif atau terbaharukan belum dimasyarakatkan dan digalakan secara intensif, belum banyak dipraktikkan secara nyata, sehingga masyarakat kurang tertarik untuk memanfaatkan, mengolah dan menggunakan sumber energi alternatif tersebut. Oleh sebab itu, penyuluhan ini diharapkan akan menjadi momen penting untuk siswa SMAN 1 Alas, Sumbawa Barat untuk berkreasi menyumbangkan pikiran dan ilmunya untuk diabdikan kepada masyarakat (minimal untuk desanya sendiri) guna mengatasi masalah kurangnya energi baik itu energi untuk keperluan memasak ataupun energi untuk keperluan penerangan sehingga kualitas hidup/ kesejahteraan mereka dapat ditingkatkan.

Sesuai dengan masalah tersebut, maka program pengabdian pada masyarakat ini dilakukan dengan beberapa faktor pendukung yaitu diantaranya adalah kompetensi dari tim penyuluh yang sudah semuanya memiliki gelar S2 dan S3, dan semuanya tahu tentang energi terbaharukan, tersedia proyektor dan modul bahan penyuluhan atau power point, tempat yang sudah disediakan oleh pihak SMAA 1 Alas, Sumbawa Barat dan beberapa foto serta video pemanfaatan energi terbaharukan. Oleh sebab itulah energi ini perlu disosialisasi, ditunjukkan dan diperlihatkan cara-cara pemanfatannya.

Tujuan dari kegiatan ini adalah mensosialisasikan, mempromosikan dan meningkatkan semangat masyarakat untuk memanfaatkan energi alternatif guna memenuhi keperluan energinya seperti untuk memanaskan air mandi atau udara pengering, menghasilkan listrik, menghasilkan gas dan sebagainya di salah satu SLTA/SMK di Nusa Tenggara Barat yaitu di SMAN 1 Gangga, Lombok Utara. Indikator keberhasilannya dapat ditunjukkan dengan hal-hal berikut:

- a) Terlaksananya penyuluhan di depan salah satu kelas di SMAN 1 Gangga, Lombok Utara.
- b) Terwujudnya kegiatan memberi penjelasan kepada siswa tentang manfaat energi alternatif seperti energi surya, energi angin, energi air, energi laut, energi biomassa dan biogas untuk berbagai keperluan hidup.
- c) Siswa antusias mengikuti penyuluhan ini dan tertarik untuk memanfaatkan dan menggunakan energi alternatif.
- d) Banyak pertanyaan yang diajukan oleh peserta penyuluhan dan keinginan para peserta untuk mempraktekan energi alternatif.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

- a) Siswa mendapat tambahan pengetahuan manfaat energi alternatif dan bagaimana cara memanfaatkan atau menggunakan energi tersebut.
- b) Siswa tergugah untuk berkreasi mempraktekan ilmu yang diperoleh di bangku sekolah untuk membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan energinya.
- c) Siswa tertarik untuk mencari sumber energi alternatif yang berguna di masa depan.

- d) Ikut mensosialisasikan program pemerintah dalam menggalakan pemanfaatan energi alternatif.

## METODE

Potensi sumber daya manusia di Nusa Tenggara Barat ini sebenarnya mampu memberikan sumbangan pikiran dan ilmunya untuk memecahkan persoalan di masyarakat terutama yang berkaitan dengan penyediaan energi baik yang bersifat sosial maupun bisnis. Oleh karena itu, dipandang sangat perlu untuk memberikan penyuluhan di beberapa ke sekolah-sekolah menengah tingkat atas (SMA) dan PT ataupun kelompok organisasi kemasyarakatan guna membangkitkan sumber daya manusia untuk berkreasi dan kreatif memanfaatkan energi alternatif. Jika hal ini terus menerus dilakukan maka akan banyak masyarakat yang tertarik untuk memanfaatkan energi gratis ini. Alhasil masyarakat akan mampu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil yang semakin menipis keberadaanya dan harganya semakin mahal. Oleh sebab itulah pengabdian ini berupaya membantu pemerintah untuk mensosialisasikan, mempromosikan dan memasyarakatkan tentang energi baru dan terbarukan. Adapun pelaksanaan kegiatan dapat dibagi menjadi dua tahap kegiatan yaitu tahap persiapan dan penyuluhan serta tahap pengenalan.

### Tahap Persiapan dan penyuluhan

Pada tahap persiapan ini dilakukan pemilihan lokasi yang tepat, waktu pelaksanaan serta penentuan jumlah yang hadir, rencana penyuluhan energi baru dan terbarukan dan pengurusan perijinan dari lingkungan sekolah, jadwal dan tempat pelaksanaan kegiatan dapat ditentukan kemudian setelah dimusyawarakan dengan guru sekolah setempat. Dalam penyuluhan energi baru dan terbarukan, akan diperkenalkan manfaat serta kegunaan dari energi baru dan terbarukan yang meliputi pompa hidram, biogas dan kolektor surya dalam kehidupan sehari-hari dan menjelaskan pentingnya penggunaan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan (*green technology*) kepada siswa-siswa sekolah menengah tingkat atas.

### Tahap Pengenalan

Pada tahap pengenalan energi baru dan terbarukan, penyampaian materi dilakukan oleh instruktur dari tim pengabdian pada masyarakat untuk menyampaikan dasar-dasar pengertian pompa hidram (apa itu pompa hidram, mengapa bisa pompa hidram dapat menaikkan air tanpa menggunakan bahan bakar ataupun listrik, menjelaskan bagian-bagian pompa hidram), biogas (bagaimana biogas dapat dihasilkan, bahan baku biogas) dan kolektor surya (menjelaskan sistem konversi dari sinar matahari menjadi panas yang mampu diserap oleh absorber, kriteria absorber yang digunakan).

### Bahan:

1. Materi penyuluhan, beberapa informasi dan teori/macam-macam sumber energi baru terbarukan.
2. Gambar-gambar dan video pemanfaatan energi terbarukan.
3. Modul pembelajaran tentang energi alternatif.

### Peralatan:

1. Gambar-gambar dan video pemanfaatan energi alternatif.
2. Komputer dan LCD.
3. Alat-alat tulis dan kertas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Energi matahari

Energi ini melimpah dan gratis sebab matahari di Indonesia terutama di Lombok Nusa Tenggara Barat bersinar sepanjang tahun dari jam 6 pagi hingga jam 6 sore. Lebih-lebih daerah Nusa Tenggara Barat terdiri dari wilayah yang berupa pantai, dimana daerah pantai sebagian besar adalah terbuka dan energi matahari dapat dimanfaatkan secara maksimal. Rata-rata Nusa Tenggara Barat menerima radiasi matahari antara  $600 \text{ W/m}^2$  hingga  $1000 \text{ W/m}^2$  dan merupakan suatu wilayah yang berada pada jalur katulistiwa  $6^\circ\text{LU}$  sampai  $11^\circ\text{LS}$ , Utami [1], Mirmanto dkk. [2]. Pada posisi ini, Indonesia memiliki iklim tropis dan matahari bersinar sepanjang tahun secara merata. Oleh sebab itu, intensitas radiasi matahari di Indonesia rata-rata sekitar  $4.8 \text{ kWh/m}^2$  per hari di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu peralatan yang sederhana dan dapat digunakan untuk memanen energi surya adalah kolektor surya plat datar, Gambar 1(c).



(a)



(b)



(c)

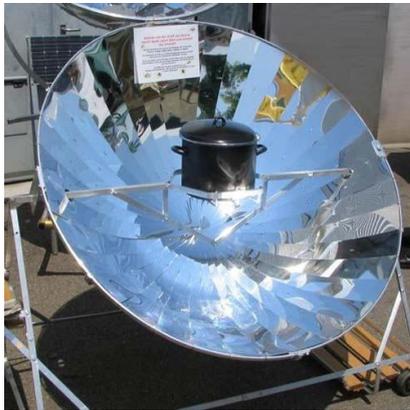


(d)

Gambar 1. Beberapa contoh pemanfaatan energi surya; (a) kolektor tipe *concentrating* (CSP) untuk pendidihan, (b) kolektor pipa-pipa vacum untuk pemanasan air, (c) kolektor plat datar untuk pemanasan air dan (d) solar cell untuk menghasilkan listrik

Pemanfaatan dengan peralatan ini telah banyak dilakukan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram seperti penelitian yang dilakukan oleh Saputra [3], Purnadi [4], Hamzanwadi [5], Wirawan dkk. [6]. Mereka meneliti energi matahari untuk memanaskan air panas yang dapat dipergunakan untuk campuran air mandi. Dengan peralatan prototipe yang mereka gunakan, air dengan suhu  $27^\circ\text{C}$  saat masuk kolektor dapat dipanaskan hingga mencapai

suhu 48-60°C saat keluar dari kolektor. Suhu tersebut sudah sangat memadai untuk dijadikan air mandi dicampur dengan air dingin. Disamping itu energi ini juga dapat dimanfaatkan untuk memasak, lihat Gambar 2.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. Pemanfaatan energi matahari untuk memasak; (a) kolektor parabola, (b) kompor tenaga surya kotak, (c) kompor surya dengan reflector, (d) kompor surya kaca fresnel.

### Energi angin

Potensi angin di Nusa Tenggara Barat cukup menjanjikan untuk dimanfaatkan/dikonversi menjadi energi yang dapat digunakan untuk kesejahteraan masyarakat karena Nusa Tenggara Barat wilayahnya terdiri-dari pulau-pulau kecil yang dikelilingi lautan/ pantai yang mana banyak angin yang berhembus baik dari laut ke darat atau dari darat ke laut. Angin di Nusa Tenggara Barat berhembus sepanjang tahun dengan kecepatan rata-rata 3,5 - 7 m/s bahkan lebih bisa lebih tinggi dari 7 m/s pada bulan-bulan tertentu, <http://www.slideshare.net/>. Kecepatan angin sebesar 7 m/s saja, berdasarkan teori, mampu membangkitkan energi listrik sebesar 206 W untuk kincir angin dengan luasan frontal sekitar 1 m<sup>2</sup> bila tidak ada kerugian. Daya 206 W untuk sekedar penerangan sebuah rumah tangga sudah sangat memadai. Mengingat demikian besar potensi angin di Nusa Tenggara Barat, LAPAN telah memberikan proyek percontohan sebesar 7000 W di Lombok Timur. Namun sosialisasi, pemasyarakatan dan usaha peningkatan pemanfaatan energi angin dirasakan

masih belum mencukupi atau masih perlu ditingkatkan. Beberapa peralatan yang dapat digunakan untuk mengkonversi energi angin menjadi energi guna dapat dilihat pada Gambar 3. Kalkulasi data angin dapat dilihat di Gerdes (2005).



Gambar 3. Beberapa model kincir atau turbin angin yang dapat dimanfaatkan untuk mengubah energi angin menjadi energi yang berguna untuk masyarakat.

### Energi air

Energi air, air tawar ataupun air laut juga melimpah keberadaannya. Energi air tawar misalnya tersedia seperti di bendungan Batu Jae dan beberapa air terjun yang belum dimanfaatkan atau belum diubah menjadi energi listrik atau energi lainnya. Sedangkan pemanfaatan energi air tawar cukup sederhana sebab dapat digunakan kincir air yang dapat dibuat dari bahan kayu, fiber ataupun plat besi. Lihatlah Gambar 4 yang menunjukkan contoh kincir angin yang sangat sederhana dan mudah ditiru oleh semua kalangan masyarakat.



Gambar 4. Contoh-contoh kincir air untuk mengkonversi energi air menjadi energi guna atau listrik atau untuk menaikan air dari sungai.

Sedangkan energi laut yang sangat luas juga belum dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup kita di Nusa Tenggara Barat. Sumber-sumber tersebutlah yang perlu digali, dikembangkan dan dimanfaatkan tentu dengan menggunakan peralatan teknologi. Teknologi untuk memanfaatkan energi laut atau gelombang memang cukup rumit, tetapi apabila diusahakan dan dipelajari maka kitapun akan dapat membuatnya dan akhirnya dapat digunakan untuk mengkonversi energi tersebut menjadi energi yang berguna. Contoh pemanfaatan, pengolahan dan sumber energi laut dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



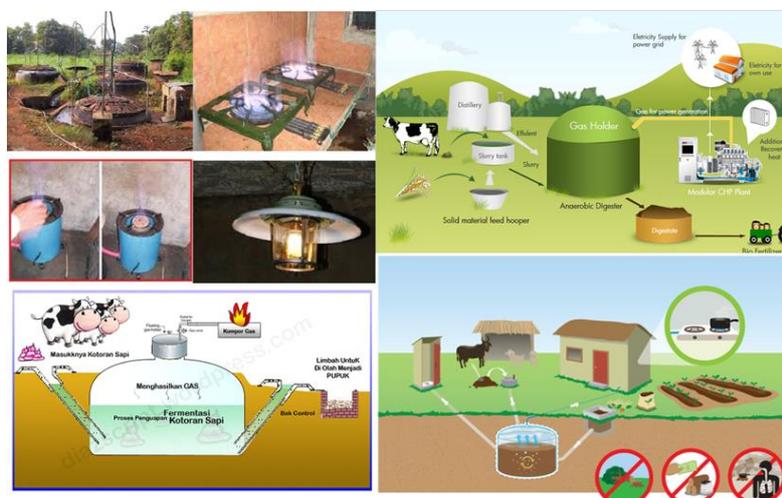
Gambar 5. Sumber dan pemanfaatan energi laut

### Energi biomassa dan biogas

Energi ini juga sangat melimpah keberadaannya di Indonesia sebab sebagian besar masyarakat Indonesia adalah petani yang mana dari kegiatan-kegiatan pengolahan lahan, tanam dan panen akan menghasilkan sumber-sumber energi biomassa. Disamping itu, masyarakat juga banyak yang berternak baik itu sapi, kambing maupun kuda dan ayam. Kotoran-kotoran ternak ini dapat dimanfaatkan dengan bijaksana untuk menghasilkan energi atau sebagai bahan bakar. Sebagai contoh kotoran sapi dapat dirubah menjadi biogas dengan cara membuat digester maka dalam waktu beberapa hari gas metan dapat dihasilkan yang dapat dialirkan menuju kompor dan dibakar untuk masak. Teknik-teknik pembuatan biogas dari kotoran ternak juga sudah banyak dikembangkan dan digunakan. Peralatan sederhana dan perawatannyapun mudah. Oleh sebab itu sumber energi sangat cocok untuk dikembangkan di pedesaan ataupun diperkotaan dimana terdapat ternak. Sampah rumah tanggapun seperti sisa-sisa makanan atau bahkan feses dapat digunakan sebagai bahan penghasil energi yaitu biogas. Contoh pengolahan dan pemanfaatan energi biomassa dapat dilihat pada Gambar 6. Sedangkan contoh pengolahan energi biogas ditunjukkan pada Gambar 7. Biomassa dan biogas ini telah diteliti oleh Universitas Mataram, salah satu peneliti adalah Tira [9] melalui program MP3EI. Biogas ini dapat digunakan untuk memasak, penerangan dan sebagainya. Karena sumber biogass ini gratis maka energi ini menjadi murah dan sangat cocok diterapkan di daerah-daerah pedesaan sehingga desa-desa tersebut menjadi mandiri energi.



Gambar 6. Contoh sumber dan pemanfaatan energi biomassa



Gambar 7. Pengolahan dan pemanfaatan energi biogas kotoran ternak

Secara umum pelaksanaan kegiatan penyuluhan dapat berlangsung dengan lancar, aman, meriah sebab pada kegiatan ini siswa yang datang merupakan perwakilan dari semua kelas di SMAN1 Gangga termasuk yang hadir wakil guru yaitu guru BK, guru pengajar matematika. Antusiasme peserta penyuluhan dalam mengikuti, mendengarkan, memperagakan maupun bertanya mengenai materi penyuluhan mengindikasikan bahwa tujuan kegiatan penyuluhan ini berhasil. Pada kegiatan ini siswa diberi pemahaman mengenai sumber energi baru dan terbarukan serta jenis peralatan yang sudah digunakan dan dihasilkan oleh tim pengabdian masyarakat dari jurusan teknik mesin Unram.

Program pengabdian masyarakat ini tidak hanya bersifat ceramah monolog, melainkan pemateri turut memberikan contoh langsung kepada siswa tentang alat yang menggunakan energi baru dan terbarukan dengan memutar video agar siswa lebih paham.

Peserta penyuluhan tentang energi baru dan terbarukan, hal ini terlihat dari pertanyaan yang dilontarkan peserta yang hadir pada waktu diadakan penyuluhan. Beberapa pertanyaan pada penyuluhan ini adalah:

1. Apakah perempuan bisa masuk teknik mesin dan apa kelebihan teknik mesin

2. Bagaimana prinsip kerja pompa hidram kok bisa tidak menggunakan listrik
3. Berapa tinggi minimal terjunan air dan dapat menaikkan air sampai berapa meter.
4. Apa itu biogas dan kenapa bisa menjadi listrik.
5. Bahan apa saja yang bisa digunakan untuk menjadi biogas dan cara pembuatannya
6. Kenapa matahari, air dan angin disebut energi terbarukan.
7. Kenapa air bisa panas ketika melewati kolektor surya.
8. Apa beda kolektor surya dan solar cell.

### Faktor pendukung

Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat ini didukung oleh beberapa hal yang sangat membantu, memperlancar dan memudahkan dalam pelaksanaannya. Faktor-faktor pendukung tersebut diantaranya adalah:

1. Guru dan pengurus sekolah SMAN 1 Gangga memfasilitasi ruangan dan perlengkapan persentasi.
2. Perwakilan siswa berasal dari kelas 12 sehingga mereka sudah mendapat pelajaran lebih banyak
3. Kepala Sekolah dan Guru mendampingi siswa saat kegiatan dilakukan sehingga proses kegiatan lebih terarah dan siswa mematuhi arahan guru beserta pameri.
4. Tim penyuluh terdiri dari dosen yang kompeten sesuai dengan bidang ilmunya di bidang Energi dan produksi dengan kualifikasi S2 dan S3.
5. Bantuan tenaga dan pemikiran mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mataram ikut melancarkan proses perencanaan dan pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini.



Gambar 8. Foto Kegiatan Penyuluhan

Gambar 8 menunjukkan antusiasme dari para peserta penyuluhan untuk mendengarkan dan mengikuti penyuluhan yang telah dilakukan. Terlihat para siswa menyimak dengan seksama penjelasan yang diberikan dan sesekali memberikan tanggapan dan pertanyaan ke para narasumber.

### KESIMPULAN

Dari kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan, antusiasme dari para siswa dan guru serta peran aktif mereka, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat berjalan dengan baik dan lancar.
2. Penyuluhan telah berhasil yaitu ditandai dengan antusiasme peserta dan sambutan hangat dari siswa, guru dan pengurus sekolah.
3. Siswa memberikan pertanyaan atas materi yang disampaikan
4. Penyuluhan pengenalan energi baru dan terbarukan sangat bermanfaat untuk menambah wawasan dan menggugah semangat siswa menerapkannya saat mereka terjun kembali ke masyarakat.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Mataram yang telah mendanai kegiatan ini dengan sumber dana PNPB 2019. Disamping itu, penulis juga menyampaikan banyak terimakasih kepada masyarakat dan jajaran pengelola SMAN 1 Gangga, Lombok Utara yang telah mengizinkan dan menerima kami untuk memberikan penyuluhan kepada mereka.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gerdes, G.J., 2005, Wind energy – basic principle, Workshop on renewable energies, Nadi, Republic of Fiji Island.
- Hamzanwadi, 2015, Pengaruh jumlah pipa terhadap laju pelepasan kalor pada kolektor surya absorber batu granit, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram, 2015.
- Purnadi, R., 2015, Pengaruh variasi susunan pipa terhadap laju pelepasan kalor pada kolektor surya absorber batu granit, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram.
- Tira, H.S., 2014, Pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas berkualitas tinggi dalam menunjang ekonomi peternak sapi serta menuju NUSA TENGGARA BARAT lumbung biogas digester, MP3EI Universitas Mataram, DIKTI.
- Wirawan, I. M., Mirmanto, Kurniawan, 2016, Pengaruh jumlah haluan pipa paralel pada kolektor surya plat datar absorber batu kerikil terhadap laju perpindahan panas, *Dinamika Teknik Mesin*, 6(2), pp. 127-133.