

TEKNOLOGI ENERGI BARU TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI: PEMBERDAYAAN LAHAN DENGAN SISTEM KETAHANAN PANGAN TERPADU TERBARUKAN “SAPTA”

Eva Faza Rifati¹, Erna Utami², Alfin Sahrin², Agus Sutanto², Sunardi³

¹PPSDM MIGAS

²PEM AKAMIGAS

³ Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun

e-mail: ¹evavaza88@gmail.com

Abstraksi

Salah satu sumber energi baru terbarukan terbaik, aman lingkungan dengan biaya operasional cukup tinggi, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Dikenal intensif dalam menghasilkan energi listrik. Nanosolar, dapat menekan biaya produksi dari \$3 per watt sampai 30 sen per watt selama operasional sel Power sheet tersebut. Panel surya dapat mengoptimalkan transfer sinar matahari yang diubah menjadi listrik dan harus ditempatkan secara kontak langsung dengan cahaya matahari tanpa terhalangi oleh benda atau obyek lainnya. Aplikasi panel surya ini diterapkan melalui teknologi SAPTA, merupakan suatu sistem yang menggabungkan pertanian dan peternakan dengan tujuan adalah untuk menggunakan lahan secara optimal. Rancangannya adalah menggabungkan unsur kolam ikan, kandang ayam dan pertanian hidroponik yang dibuat secara bertingkat dengan bantuan panel surya sebagai sumber energinya. Dengan menciptakan suatu lingkungan yang optimal diharapkan melalui SAPTA dapat memperkecil penggunaan lahan dan memperbesar omset dari pelaku usaha. SAPTA dilengkapi dengan sinar UV yang akan mempercepat pertumbuhan tanaman. Air hidroponik berasal dari kolam ikan yang banyak mengandung unsur organik sebagai pupuk tanaman. Selain itu, tanaman juga menyerap amonia yang berlebih dari kolam ikan. Ikan juga memakan kotoran ayam dan memperkecil limbah hasil peternakan. Hal tersebut membangun suatu lingkungan integrasi yang saling memenuhi kebutuhan satu sama lain.

Kata Kunci: *SAPTA; hidroponik; nanosolar; panel surya; sinar UV*

Abstract

One of the best sources of new renewable energy, environmentally safe but with quite high operational costs is the Solar Power Plant, i.e. Nano Solar. Known to be intensive in producing electrical energy, Nano Solar can reduce production costs from \$3 per watt to 30 cents per watt during the operation of the Power Sheet cell. Solar panels can optimize the transfer of sunlight which is converted into electricity. They must be placed in direct contact with sunlight without being blocked by other objects. This solar panel application is implemented through SAPTA technology, which is a system that combines agriculture and animal husbandry with the aim of using land optimally. The design combines elements of a fish pond, chicken coop and hydroponic farm made in layers with the help of solar panels as the energy source. By creating an optimal environment, it is hoped that SAPTA can reduce land use and increase the business turnovers. SAPTA is equipped with UV light which will accelerate plant growth. Hydroponic water comes from fish ponds which contain lots of organic elements as plant fertilizer. Apart from that, plants also absorb excess ammonia from fish ponds. Fish also eat chicken manure and reduce livestock waste. This builds an integrated environment that meets each other's needs.

Keywords: SAPTA; hydroponic; nanosolar; solar panel; UV light



PENDAHULUAN

Indonesia terletak di 6⁰ LU – 11⁰ LS, serta garis bujur/garis meredien antara 95⁰ BT – 141⁰ BT. Garis khatulistiwa terbentang di wilayah Indonesia dan membuat iklim di Indonesia memiliki iklim tropis. Iklim tropis cocok untuk potensi Indonesia sebagai negara agrikultural. Agrikultural dapat disandingkan dengan kegiatan pertanian/bercocok tanam, yang merupakan mata pencaharian mayoritas penduduk Indonesia. Perkembangan teknologi adalah terobosan optimal peningkatan daya guna lahan sehingga petani menghasilkan produk pertanian yang maksimal. Adapun kegiatan bercocok tanam di negara tropis, Indonesia, iklim mempunyai pengaruh yang cukup signifikan sehingga pelaku pertanian bergantung dari masa kekurangan air ataupun perubahan cuaca. Pemerintah berdasarkan peraturan perundangan tentang Pangan yaitu perlu dibentuknya organisasi pemerintah untuk mewujudkan sistem kemandirian pangan dan gizi secara berkelanjutan, (Adam&Suryana, 2021). Dalam konteks ini, Lukman Adam menyatakan peningkatan ketahanan pangan dan kemudahan Masyarakat dalam mendapatkan kebutuhan pangan menjadi penting untuk dinamika keberlangsungan kemandirian pangan yang dinamis dan sustainable.

Bidang perikanan, faktor alam, menjadi factor yang berpengaruh cukup signifikan, misal ikan mati karena pencemaran air. Hal tersebut dapat diantisipasi bilamana pelaku pengelola pertanian dan perikanan memahami perihal teknologi tepat guna yang dapat meningkatkan produk hasil kegiatan tersebut, (Effendi, H, 2015).

Daerah khatulistiwa sebagian besar beriklim tropis, sama halnya juga daerah Kabupaten Blora, perbatasan Jawa Timur dan Jawa Tengah, merupakan dataran dengan curah hujan kurang, Hal ini menyebabkan sebagian besar sayuran tidak mempunyai tumbuh kembang yang optimal, contoh kangkung, bayam dan sawi, yang membutuhkan konsumsi air yang cukup. Diperlukan inovasi teknologi tepat guna yang dapat mengoptimalkan hasil produk petani, sayuran dapat tumbuh tanpa mengenal musim. Dengan kondisi tersebut, Masyarakat sekitar belum mengoptimalkan lahan dengan baik. Sebagian masyarakat mengandalkan perkebunan monokultur ataupun peternakan sehingga menurunkan Tingkat produktivitas lahan tersebut. Terdapat pendekatan inovasi dan teknologi, sehingga hasil maksimal dapat diperoleh dengan cara mengabungkan antara pertanian, perikanan dan peternakan dalam satu lahan, (BPPD, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, inovasi maksimal lahan pertanian dengan SAPTA (Sistem Pertanian Terpadu Terbarukan), suatu sistem dengan menggabungkan 3 bidang sekaligus yaitu pertanian, perikanan dan peternakan memanfaatkan teknologi panel surya dan sinar UV. Komponen tersebut terdiri dari peternakan ayam, kolam ikan dan hidroponik yang disusun secara bertingkat. Dengan menyusun komponen tersebut secara bertingkat akan mengefisiensi penggunaan lahan sebesar 66,7 %. Selain itu, SAPTA juga memiliki sumber energi tenaga surya sehingga SAPTA dapat di terapkan di semua daerah tanpa harus memikirkan jaringan listrik terdekat. Pemanfaatan tenaga surya sangat cocok dipakai di Indonesia khususnya dataran rendah seperti di Kabupaten Blora yang memiliki paparan sinar matahari lebih baik dari pada dataran tinggi. Sehingga, SAPTA merupakan suatu solusi untuk membantu masyarakat Kabupaten Blora untuk meningkatkan perekonomian.

Adapun maksud dan tujuan penerapan SAPTA ini adalah; 1) membantu masyarakat mengolah lahan dengan optimal, 2) mengembangkan sistem pertanian, perikanan, dan peternakan yang modern dan ramah lingkungan, 3) mengembangkan sektor pertanian hidroponik organik di Kabupaten Blora, 4) mengembangkan sektor peternakan yang terintegrasi, 5) meningkatkan perekonomian Masyarakat, 6) membantu dalam mewujudkan ketahanan pangan sampai ke tingkat desa, 7) mengurangi keperluan air untuk pertanian, 8) mengurangi limbah kotoran ayam sehingga mengurangi bau dari peternakan ayam, 9) sebagai alat yang dapat mengurangi penggunaan lahan untuk sektor pertanian, perikanan, peternakan.

Ketahanan Pangan

Hirawan dan Verselita menyebutkan, terdapat peran pemerintah terkait optimalisasi potensi produksi pangan di Indonesia, system logistic pangan nasional dan menjadikan sebagai prioritas utama, peningkatan nilai optimum rantai pasok pangan, . Berdasarkan Lukman Adam, 2021, diperlukan organisasi public dengan Paduan keterampilan dan sikap yang tepat untuk berinovasi sehingga pendekatan tim kerja dan Lembaga swadaya Masyarakat melalui pendekatan kelompok kerja dari berbagai disiplin dan keahlian untuk kreativitas,

inovasi dan gagasan, ide pada program ketahanan pangan nasional. Menurut Lukman Adam, 2021, perwujudan ketersediaan pangan, dikenal sebagai modal utama, yaitu aneka ragam sumber daya alam yang tersedia, ketersediaan teknologi, dan kemitraan yang strategis dengan komponen yaitu: pemberdayaan penyediaan pangan dari produk domestik dana Cadangan pangan nasional, pemberdayaan usaha pangan skala kecil, melalui : integrasi aktifitas usaha pangan skala mikro pada rantai pasok pangan dan menghimpun usaha tani skala mikro sehingga tercapai skala ekonomi dengan cara corporate farming, terdapat percepatan teknologi desimnasi serta terdapat peningkatan kapasitas petani dalam adopsi teknologi tepat guna demi meningkatkan produktifitas pangan (tanaman) serta usaha yang efisiensi, kegiatan promosi pengurangan kehilangan dan pemborosan pangan melalui pemanfaatan teknologi pangan baik itu pengolahan dan distribusinya. Program SAPTA (pertanian terpadu) akan menjawab tantangan inovasi dalam ketahanan pangan program penggabungan dari tiga komponen yaitu Perikanan, Peternakan dan Pertanian

Panel sel Surya

Terminologi panel surya, berupa electronic cell, yang menghasilkan energi Listrik dari sinar UV. Istilah Photovoltaic cell berasal dari material semikonduktor , silicon yang mempunyai lapisan bahan pelapis khusus. Sinar UV yang tertangkap cell semikonduktor, electron dari atom silicon akan terlepas dari kulitnya, membentuk sirkuit Listrik, dan sehingga dapat dibangkitkan energi Listrik . Panel surya didesain untuk menghasilkan energi Listrik dari energi Cahaya dengan rangkaian seri atau parallel dan menghasilkan tegangan dan arus Listrik, (Chenni et.al, 2007).

Penelitian oleh Pucar, Despica, 2002 dan Younes et.al, 2005 mengatakan cara kerja photovoltaic cell bergantung pada sinar UV yang dapat ditangkap oleh sel panel, kondisi iklim (contoh : awan tebal dan kabut) memberikan efek terhadap jumlah foton yang ditangkap sel dan memberikan pengaruh pada performa panel surya tersebut.

Intensitas sinar matahari diubah menjadi energi Listrik oleh Panel sel surya , arus dihasilkan oleh panel sel surya, digunakan untuk mengisi baterai, panel surya dengan komponen antara lain : photovoltaic, yang menghasilkan Listrik dari intensitas Cahaya, bilamana Cahaya berkurang karena kondisi berawan, mendung ataupun hujan) arus listrik yang dihasilkan berkurang. Panel surya yang dibuat dengan area lebih luas dapat menambah konversi tenaga surya, panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil tertentu, misalkan: ukuran a cm x b cm menghasilkan Listrik DC sebesar X Watt per hour.

METODE PELAKSANAAN

Metode kajian kualitatif dengan metode deskriptif analisis digunakan untuk mengkaji Studi pemanfaatan lahan dengan sistem Teknologi pertanian tepat guna dan terpadu, terbarukan SAPTA ini merupakan, dengan menelaah penggambaran dan identifikasi permasalahan beberapa aspek pada pengembangan sistem ketahanan pangan di daerah beriklim tropis, aplikasi kajian adalah area Blora, serta data dan informasi yang ada dilakukan analisis relevan pada topik studi.

PERALATAN YANG DIGUNAKAN

Panel Surya

Panel surya digunakan sebagai penghasil energi, dengan mengkonversi energi matahari menjadi listrik panel surya dapat memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan beban Listrik, (Delaide, 2016), dirinci melalui data pada Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya.

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya

<i>Model Panel</i>	PUL-100-P10
<i>Daya Maksimal Rata-rata</i>	100 Wp
<i>Tegangan dengan kondisi maksimum</i>	18,90 VDC
<i>Arus dengan kondisi maksimum</i>	5,7 A
<i>Berat</i>	8,8 Kg

Motor DC

Motor DC ini berfungsi untuk memompa air dari kolam lele untuk kemudian disirkulasikan untuk hidroponik. Yang mana air sirkulasi tersebut dapat menjadi pupuk alami untuk pertumbuhan sayuran dan dapat mengurangi kadar amoniak dari kotoran ayam dan lele

Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan dari hidroponik. Karena hidroponik akan terus berfotosintesis walaupun saat keadaan malam hari. Sehingga dapat mempercepat masa panen dari hidroponik

Solar Charger Controller

Controller Solar Charger berfungsi mengatur arus masuk menuju beban dan baterai sehingga pemakaian baterai bisa lebih lama. Selain itu juga dapat disetel untuk waktu penyalaan dan pematian

Baterai

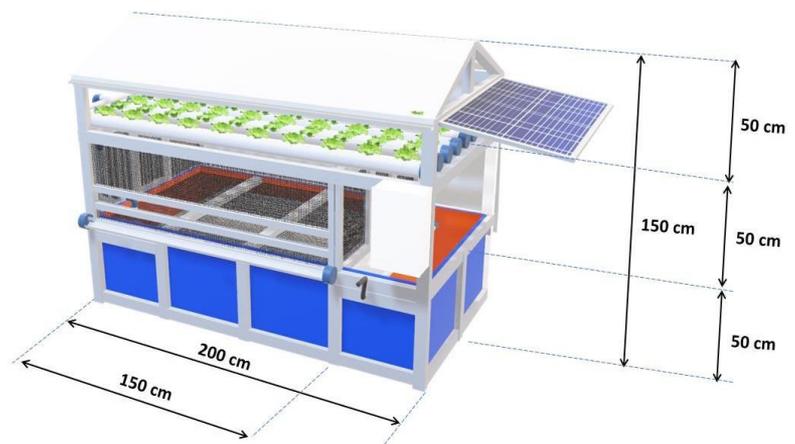
Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya hal ini menjadikan beban dapat tetap dinyalakan walaupun dalam kondisi malam hari

Prosedur/ Langkah

Desain rancang sistem dilakukan pada skala laboratorium di Laboratorium Instrumentasi dan pengujian di kampus PEM Akamigas. Pelaksanaan program adalah 6 bulan meliputi literasi, persiapan bahan dan perancangan alat, pengujian alat, evaluasi alat, pengabdian masyarakat serta pembuatan laporan proses pembuatan:

1. Membuat kerangka SAPTA yang terbuat dari baja ringan carbon steel yang dibuat secara 3 tingkat yaitu untuk tingkat yang pertama digunakan sebagai tempat perikanan yaitu kolam lele, tingkat ke dua digunakan sebagai tempat peternakan yaitu kandang ayam, dan tingkat teratas digunakan sebagai tempat untuk pertanian yaitu Hidroponik
2. Membuat kerangka dari hidroponic sendiri yaitu terbuat dari pipa paralon
3. Memasang Panel Surya yang digunakan sebagai Sumber energi untuk menjalankan instalasi listrik maupun pompa
4. Pemasangan sinar UV pada atap Bank yang bertujuan sebagai pengganti panas untuk pertumbuhan tanaman di Hidroponik
5. Pemasangan Instalasi listrik pada SAPTA serta pemasangan pompa yang digunakan sebagai sirkulasi air di area Hidroponik
6. Pemasangan terpal kolam lele, pemasangan pembatas untuk kandang ayam dan pengisian ternak ayam, pemindahan benih dari pembibitan ke area Hidroponik
7. Pemasangan plastik pada atap SAPTA dengan tujuan untuk memberikan perlindungan dari sinar matahari secara langsung

Spesifikasi Teknik



Gambar 1. Spesifikasi Design SAPTA

Bahan dan Alat

Kemanfaatan dari produk ini adalah dengan menggunakan panel surya kita dapat menggunakan listrik secara gratis karena menggunakan sinar matahari dan sinar matahari sendiri menyinari Indonesia kurang lebih 12 jam. Selain itu dengan menggunakan sinar UV kita mempercepat hasil produksi dari tanaman yang akan dibudidayakan. Dengan tanaman yang pertumbuhannya cepat kita dapat memanfaatkan hal tersebut untuk dijual atau dimasak sendiri. Lalu ikan lele dan ayam memiliki manfaat selain untuk dijual ternak tersebut juga dapat menyuburkan tanaman dengan kotoran mereka, (Farida, N.F, 2017).

Kapasitas produksi

Untuk kapasitas produksi saat ini dimulai dengan kapasitas kecil dengan rincian

1. Tanaman : 90 pot
2. Ayam (Joper) : 25 ekor
3. Lele : 250 ekor



Gambar 2. Kerangka SAPTA

Solusi dan Metode Kegiatan

SAPTA (Pertanian Terpadu) merupakan alat penggabungan dari tiga komponen yaitu Perikanan, Peternakan dan Pertanian. Di dalam kemanfaatan fungsinya SAPTA sendiri dibuat untuk mempermudah masyarakat di area Kabupaten Blora, SAPTA sangat mudah dijangkau dan sangat ramah lingkungan. Manfaat menggunakan SAPTA yaitu saat penggunaannya di area pedesaan, operasional SAPTA dalam kurun 1,5-2 bulan sekali, dapat menghasilkan panen 3 produk sekaligus, serta menguntungkan operasional dengan tidak memakan waktu untuk setiap hari mengawasi.

Program selanjutnya, SAPTA akan dilengkapi sistem otomatis yaitu pengembangan pemberian pakan Lele dan ayam, karena SAPTA sendiri merupakan alat yang dikembangkan dengan tujuan efisiensi operasional, pemanfaatan area perikanan, peternakan dan pertanian. Sistem SAPTA akan didistribusikan ke masyarakat pedesaan dan perkotaan karena sistem SAPTA memungkinkan perikanan, peternakan dan pertanian dalam 1 area operasional kegiatan.

Hasil dan Luaran yang Dicapai

Sistem SAPTA dikreasikan pada kegiatan Pengabdian Masyarakat oleh dosen - mahasiswa PEM AKAMIGAS, anggota Karang Taruna, dan Kelompok Tani desa sumber pitu beserta kelompok tani desa Gadon. SAPTA memiliki manfaat di saat musim pandemic yang membantu warga sekitar untuk tetap produktif. SAPTA yang diberikan ke kelompok tani Desa Sumber Pitu dan Desa Gadon.



Gambar 3. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

PEMBAHASAN

Sebuah inovasi di bidang agribisnis dengan banyak keunggulan dibanding inovasi serupa, (SAPTA), menggunakan energi baru dan terbarukan yaitu energi sinar matahari yang sangat melimpah di Indonesia khususnya di Kabupaten Bora sehingga penerapan SAPTA sangatlah fleksibel karena tanpa harus memikirkan apakah daerah yang akan diaplikasikan SAPTA sudah tersuplai oleh listrik PLN atau tidak.

SAPTA memiliki tingkat efisiensi penggunaan lahan yang tinggi yaitu sebesar 66,7% karena menggabungkan lahan antara pertanian, perikanan, dan peternakan yang dibuat dengan sistem bertingkat. Sehingga keuntungan dapat lebih besar jika dibanding dengan cara yang konvensional dengan luas lahan yang sama. SAPTA di desain untuk mudah dalam perawatannya, menggunakan kerangka baja ringan yang tidak mudah karatan. kemudian dari segi harga lebih murah dibanding besi dan lebih tahan lama jika dibandingkan dengan kayu. Untuk ketersediaan di Bora pun sangat melimpah, hampir di setiap toko bangunan dapat dijumpai baja ringan.

Sistem pengolahan limbah dari SAPTA dibuat bersirkulasi sehingga tidak menimbulkan bau. Kotoran ayam akan langsung jatuh ke kolam dan akan menjadi pupuk alami untuk kesuburan tanah. Air dari kolam lele yang telah terkandung kotoran ayam dan kotoran lele menjadi pupuk alami untuk kesuburan tanaman hidroponik. Dengan demikian penggunaan pupuk untuk kolam lele dan hidroponik dapat ditekan penggunaannya sehingga dapat mengurangi biaya.

Pada sistem pertanian, terpasang sebuah lampu ultraviolet untuk cahaya sebagai fotosintesis tanaman hidroponik. Sehingga waktu untuk berfotosintesis dari tanaman lebih lama karena pada malam hari tetap berfotosintesis. Hal ini dapat berimbas dari masa panen yang lebih cepat. Sehingga modal dapat kembali lebih cepat. SAPTA, merupakan penggabungan antara 3 aspek agraris, yaitu perikanan, peternakan dan pertanian. Ini adalah hasil pengembangan hasil karya orang lain yang dikembangkan mencapai efisiensi 66.7 % dan dapat memberikan lebih banyak manfaat bagi orang lain disekitar area SAPTA.

Perencanaan SAPTA dimulai dari bulan Januari 2023, berupa perancangan desain dan instalasi Listrik. Pada awal Maret dilakukan realisasi atau pembuatan, proses pembuatan dilakukan beberapa pengujian dan penyesuaian daerah sekitar. Pertengahan Maret SAPTA sudah mulai dilakukan monitoring dan pengambilan data. Data yang diambil adalah berat ayam setiap minggu, tinggi tanaman hidroponik setiap hari, waktu pemberian makan lele dan ayam, serta pH air lele setiap harinya, (Gunawan, S, 2016).

Penerapan dengan bidang yang sama yaitu pertanian/ perikanan/ peternakan diketahui telah dilakukan, namun belum ada yang melakukan penggabungan 3 bidang dengan desain yang ringkas atau *compact*. Contohnya aspek yang baru digunakan yaitu perikanan dan pertanian serta pertanian dan peternakan. Maka pada SAPTA, kami gabungkan 3 bidang sekaligus sehingga membuat suatu kesatuan ekosistem dan simbiosis mutualisme antara perikanan, peternakan, dan pertanian, (Andriyeni, A., 2017).

SAPTA sendiri merupakan pengembangan dari temuan orang lain sebelumnya. Yang mana menggabungkan 3 bidang dalam satu lahan. SAPTA, pada jurnal ini dibuat secara *compact* sehingga tidak memakan banyak tempat, dan kesemuanya dapat secara maksimal dalam pemakaian lahannya, karena dibuat secara bertingkat.

Implementasi program SAPTA, gabungan dari 3 bidang yaitu Perikanan, Peternakan dan Pertanian, didesain untuk bisa di perjual- belikan maupun di distribusikan ke desa-desa khususnya masyarakat Kabupaten Blora dan sekitarnya. SAPTA dapat dibuat dan diterapkan untuk masyarakat yang mempunyai business minded, untuk dijadikan usaha. Desain SAPTA dibuat secara *compact*, mudah untuk perawatannya, serta *zero waste* atau tanpalimbah. Hal ini karena SAPTA dibuat ramah lingkungan, hemat energi dan *zero waste*.

SAPTA juga dapat dimanfaatkan untuk masyarakat yang tidak mempunyai lahan terlalu luas atau bahkan punya lahan luas namun jauh dari sumber energi listrik. SAPTA, dirancang dan diproduksi oleh Dosen dan sekelompok Mahasiswa PEM Akamigas, dari latar belakang profesi kelistrikan, mesin, dan kimia. Latar belakang Pendidikan inilah membuat desain dari SAPTA telah diperhitungkan secara matang. Fasilitas yang dipakai saat mempersiapkan membuat SAPTA ini kami memanfaatkan Laboratorium Energi PEM Akamigas Cepu untuk mempersiapkan membuat dan merangkai peralatann penunjang SAPTA dan instalasi listriknya. Sebelumnya pernah mengikuti lomba krenova sendiri pada tahun sebelumnya yaitu menciptakan alat yang dinamakan Q-REEN

Penerapan

SAPTA sejauh ini masih dalam proses abmas. Abmas yang dilakukan antara lain pengaruh pemberian pakan ayam dengan berat ayam, efisiensi pemakaian sinar UV untuk partumbuhan hidroponik, serta pengaruh pengurangan pupuk anorganik untuk tanaman dan ikan lele. Sehingga untuk penerapan masih dalam skala laboratorium. Namun kedepannya dapat disesuaikan dengan luas lahan yang dimiliki. Abmas ini bertujuan untuk membuat model, cara pemberian makan, serta pengoperasian yang paling optimal untuk lahan yang sama.

KESIMPULAN

Kesimpulan

SAPTA “Pemanfaatan Lahan Menggunakan Sistem Pertanian Terpadu Terbarukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. SAPTA dapat mengembangkan sistem pertanian, perikanan, dan peternakan yang modern dan ramah lingkungan.
2. SAPTA dapat mengembangkan sektor pertanian hidroponik organik di Kabupaten Blora.
3. SAPTA dapat mengembangkan sektor perternakan yang terintegrasi.

Saran dari pengabdian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengecekan alat yang dibutuhkan dalam pembuatan SAPTA untuk kesesuaiannya. Misal Saklar disesuaikan dengan arus yang ada.
2. Pengabdian memerlukan kegiatan maintenance yang dilakukan selama 3 bulan setelah pemasangan.
3. Terdapat laporan dari pihak yang menerima untuk memberikan laporan berkala atau laporan perolehan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Lukman., Suryana, Achmad, (2021), *Pengembangan Sistem Pangan Melalui Penguatan Badan Pangan Nasional*, Kajian Vol. 26, No. 1, 2021, hal. 1-19
- Andriyeni, A., Firman, F., Nurseha, N., dan Zulkhasyni, Z, (2017), *Studi potensi hara makro air limbah budidaya lele sebagai bahan baku pupuk organik*. Agroqua, 15 (1): 71-75.
- BPPD, (2019), *Kajian Penguatan Pangan dan Pengurangan Kerentanan Pangan Kabupaten Blora*. Pemerintah Kabupaten Blora.
- Chenni, R, et.al, (2007), *A Detailed Modelling Method for Photovoltaic Cells*, Journal of Energy, 32(9), 1724-1730

- Delaide, B., Goddek, S., Gott, J., Soyeurt, H. and Jijakli, M.H,(2016), Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *Sucre*) *growth performance in complementedaquaponic solution outperforms hydroponics*. *Water*, 8 (10): 467.
- Effendi, H., Utomo, B.A., Darmawangsa, G. M., dan Karo-Karo, R.E, (2015) *Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (Clarias sp.) dengan kangkung (Ipomoea aquatica) dan pakcoy (Brassica rapa chinensis) dalam sistem resirkulasi*. *Ecolab*, 9 (2): 47-104.2021
- Farida, N.F., Abdullah, S.H. dan Priyati, A,(2017), *Analisis kualitas air pada sistem pengairan akuaponik*. *Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 5 (2): 385-394.
- Gunawan, S, (2016), *99% Sukses Budidaya Lele*, Penebar Swadaya, Cibubur Jakarta Timur.
- Hirawan, F. B, et.al, (2020), *Kebijakan pangan dimasa pandemic Covid-19*, CSIS Commentaries, April (CSIS commentaries DMRU.048.ID),1-7.
- Pucar, M.D, et.al, (2002), *The Enhancement of Energy gain of Solar Collectors and photovoltaic panels by the reflection of solar beams*, *Energy*, 27 (3), 205-223.
- Younes, S, et.al, (2005) *Quality Control of solar radiation data, Present status and proposed new approaches*, *energy*, 30(9), 1533-1549.