

# Evaluasi Desain SMK Pertanian sebagai Sarana Peningkatan Kualitas SDM Berwawasan Ekologis

**Bismar Ronggi**

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain,  
Universitas Kristen Duta Wacana  
61170182@students.ukdw.ac.id

**Stefani Natalia Sabatini**

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain,  
Universitas Kristen Duta Wacana  
stefanisabatini@staff.ukdw.ac.id

**Gregorius Sri Wuryanto P. U.**

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain,  
Universitas Kristen Duta Wacana  
greg@staff.ukdw.ac.id

## **ABSTRAK**

Urgensi ketahanan pangan di masa pandemi dan kondisi alam saat ini menunjukkan bahwa keberadaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Pertanian yang ekologis menjadi penting. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk menemukan kriteria desain SMK Pertanian yang ideal dan berwawasan ekologis sehingga dapat diterapkan di wilayah-wilayah yang diproyeksikan akan memerlukan fasilitas tersebut. Studi dilakukan dengan membandingkan dua pustaka dan satu peraturan terkait standar SMK Pertanian, serta observasi pada satu sekolah, yaitu SMK Negeri 1 Pandak, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil studi menemukan adanya kebutuhan ruang yang menyesuaikan bidang keahlian dan konteks dari lokasi perancangan SMK Pertanian. Selain mempertimbangkan aspek arsitektur ekologis berupa bentuk ruang, suhu, pencahayaan, kebisingan, dan kecepatan angin, dalam konteks perancangan SMK Pertanian, terdapat potensi pemanfaatan energi terbarukan yang dapat diterapkan di SMK Pertanian di antaranya, biomassa, biogas, dan energi matahari.

Kata Kunci: Covid-19, Ketahanan pangan, SMK Pertanian, Arsitektur Ekologis.

## **PENDAHULUAN**

Pandemi Covid-19 memperburuk laju pertumbuhan ekonomi yang juga berdampak pada tidak terpenuhinya kebutuhan dasar masyarakat yaitu kebutuhan pangan. Pembatasan pergerakan selama pandemi juga menunjukkan bahwa ketahanan pangan pada suatu wilayah menjadi penting. Dengan berbagai aspek yang berpengaruh, sebetulnya pilar utama dari ketahanan pangan adalah petani (Asmanto dkk, 2020) sebagai sumber daya manusia. Diperlukan perhatian khusus dari berbagai pihak dalam upaya memenuhi kebutuhan dasar masyarakat tersebut dan bagaimana mengantisipasi krisis pangan di masa mendatang yang mengharuskan pemanfaatan potensi lokal sebagai sumber daya pangan

masyarakat. Meski isu krisis sumber daya manusia petani muda menyeruak, ketika halangan-halangan yang bersifat struktural dan kompleks di luar kendali masyarakat dapat dihilangkan, anak muda memiliki semangat untuk menekuni kegiatan pertanian (Luthfy dan Saluang, 2015). Dewasa ini ketahanan pangan menjadi isu yang bersifat urgen di tiap daerah, kebutuhan sumber daya manusia yang kompeten melakukan kegiatan pertanian akan menjadi penting begitu pula dengan fasilitas pendidikan pertanian yang melengkapi calon petani muda. Salah satu fasilitas yang paling dini sebagai sarana pengembangan sumber daya manusia terkait pendidikan agrikultur bagi calon petani muda adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Pertanian. Dengan isu konversi lahan yang marak saat ini, mendesain lingkungan yang ekologis menjadi penting agar bangunan dapat pula menginspirasi penggunaannya untuk menerapkan nilai-nilai ekologis dan tetap memperhatikan keseimbangan lingkungan. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk membahas kriteria desain SMK Pertanian yang ideal dan berwawasan ekologis. Kriteria ini dapat digunakan untuk mendesain SMK Pertanian di lokasi-lokasi yang diproyeksikan akan memerlukan petani-petani muda.

## **KAJIAN TEORI**

### **Sumber daya Manusia yang Terdidik dan Terlatih**

Sebagai calon roda penggerak ketahanan pangan, siswa SMK Pertanian disiapkan untuk menjadi sumber daya manusia yang memiliki kompetensi agrikultur. Secara umum, pengertian sumber daya manusia dapat dibagi menjadi dua yaitu secara mikro dan makro. Sumber daya manusia secara mikro adalah individu yang bekerja pada sebuah institusi atau perusahaan dan sedangkan sumber daya manusia secara makro adalah kelompok masyarakat, baik yang sudah mencapai usia kerja maupun yang belum mencapai usia kerja, yang terdapat dalam sebuah wilayah. Sumber daya manusia adalah segala potensi yang dimiliki oleh individu baik berupa pikiran, tenaga, keterampilan dan emosi yang dapat digunakan mencapai kebutuhan organisasi maupun individu (Suherman, 2012).

Dari pengertian sumber daya manusia yang telah disampaikan, ditarik sebuah kesimpulan bahwa sumber daya manusia adalah segala jenis kemampuan daya pikir, daya fisik dan emosi yang dimiliki individu yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu baik tujuan individu maupun tujuan bersama dalam sebuah instansi atau organisasi. Pendidikan dan pelatihan adalah metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas kemampuan sumber daya manusia yang berkaitan dengan kemampuan bekerja, keterampilan, dan kemampuan berpikir (Soekijo, 1999). Pendidikan merupakan sebuah usaha untuk meningkatkan pengetahuan umum seseorang termasuk di dalamnya cara pengambilan keputusan yang tepat untuk mencapai tujuan tertentu. Sedangkan pelatihan merupakan usaha menambah atau memperbaiki keterampilan kerja melalui pengetahuan praktis untuk mencapai tujuan tertentu (Pandodjo dan Husman, 1998).

### **Sumber daya Manusia yang Terdidik dan Terlatih**

Sebagai batasan pemahaman bidang pembelajaran di SMK Pertanian, perlu dipahami terkait pengertian dari agrikultur. Agrikultur adalah suatu ilmu praktik pertanian, termasuk budi daya tanah untuk penanaman tanaman dan

pemeliharaan hewan untuk menghasilkan bahan makanan dan produk lainnya yang dibutuhkan manusia (Aarsten, 1953). Agrikultur juga dipahami sebagai suatu proses untuk memproduksi makanan, panganan, serta hasil-hasil lainnya dalam sektor pertanian yang dibutuhkan manusia (*Safety and health in agriculture*, 1999). Agrikultur memiliki beberapa sub-sektor yang secara umum diterapkan oleh manusia berabad-abad ini dan diantaranya adalah tanaman pangan, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan (Lamangida, Saiman, 2021).

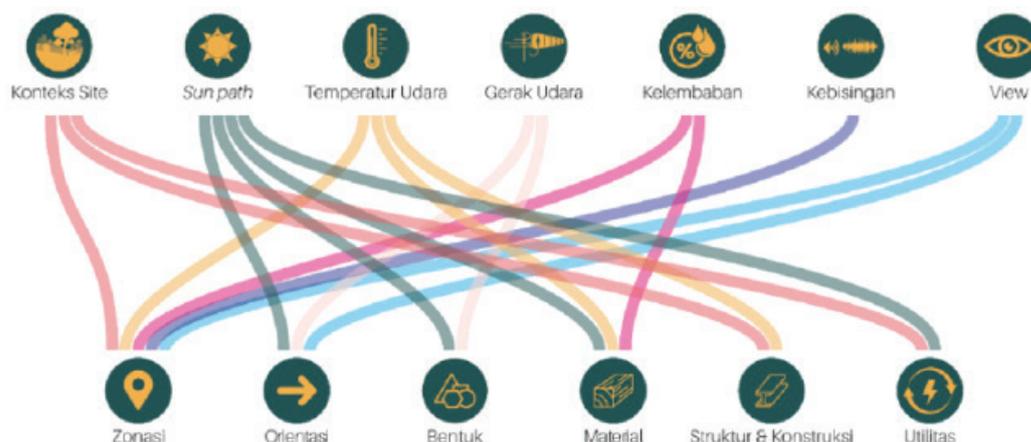
### **Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Pertanian**

PERMENDIKNAS RI No. 70 Tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum sekolah menengah kejuruan menyatakan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah atas sebagai lanjutan dari SMP/MTs sederajat. Dijelaskan juga pada pasal 15 bahwa pendidikan menengah kejuruan berfokus untuk mempersiapkan peserta didik dalam mendalami suatu bidang tertentu hingga siap untuk bekerja. Salah satu kurikulum yang terkait bidang keahlian Agribisnis dan Agroteknologi diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 70 tahun 2013. Dalam peraturan tersebut, mata pelajaran sekolah menengah kejuruan terbagi menjadi tiga kelompok mata pelajaran yaitu kelompok A: mata pelajaran umum, bersifat wajib; kelompok B: mata pelajaran seni, budaya, kewirausahaan dan olah raga, bersifat wajib; dan kelompok C: mata pelajaran program keahlian, bersifat peminatan.

Peraturan yang mengatur tentang sarana dan prasarana sekolah menengah kejuruan diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 40 tahun 2008. Dalam peraturan tersebut sarana dan prasarana sekolah menengah kejuruan dibagi menjadi tiga kelompok ruang, yaitu ruang pembelajaran umum, ruang penunjang, dan ruang pembelajaran khusus (ruang keahlian).

### **Arsitektur Ekologis**

SMK Pertanian perlu memiliki wawasan ekologis agar dapat menghasilkan calon petani muda yang dapat melihat contoh nyata penerapan hal tersebut dalam berkehidupan. Arsitektur ekologis merupakan suatu konsep desain arsitektur kemanusiaan, dimana keselarasan antara manusia dengan lingkungannya menjadi suatu pertimbangan perancangan (Frick, H, 2006). Hubungan timbal balik antara elemen alam, bangunan, dan manusia yang saling menguntungkan merupakan fokus pada prinsip dasar arsitektur ekologis. Arsitektur ekologis memiliki prinsip-prinsip yang digunakan sebagai pertimbangan dalam proses perancangan, yaitu sebagai berikut (Frick, Heinz dan Mulyani, Tri Hesti, 2006).



**Gambar 1** Aspek yang harus diperhatikan berkaitan dengan peerforma bangunan dengan penerapan Arsitektur Ekologis. (Sumber: Diolah sendiri berdasarkan Frick, 2006)

(1) Pertimbangan mengenai keadaan dari eksisting tapak dan elemen-elemen yang ada di dalamnya dapat menciptakan desain bangunan yang holistik sebagai adaptasi desain terhadap lingkungan. Beberapa aspek yang menjadi bahan pertimbangan adalah, orientasi, struktur dan konstruksi, material, kenyamanan thermal, tata ruang interior ekologis, tata ruang eksterior ekologis.

(2) Pertimbangan dalam meminimalisir penggunaan energi yang tidak dapat di perbarui, pemilihan bahan bangunan yang hemat energi dan memanfaatkan dukungan alam untuk mengkonversi energi kepada bangunan sebagai pemanfaatan sumber daya alam yang efisien dan berkelanjutan.

## **METODOLOGI**

### **Pengumpulan data**

Studi ini menggunakan metode pengumpulan data kualitatif (Creswell, 2008). Data dikumpulkan dari dua pustaka yang dianggap relevan. Pustaka pertama adalah jurnal oleh Christiangga (2021) yang merupakan skripsi perancangan politeknik pertanian (Pustaka 1). Tulisan ini dianggap baik untuk dijadikan acuan karena menggunakan metode yang berbeda untuk menentukan kebutuhan ruang yaitu berdasarkan kelompok pengguna, aktivitas pengguna, dan kebutuhan ruang masing-masing kelompok pengguna. Pustaka kedua adalah oleh Kristiawan dkk. (2017) yang merupakan jurnal perancangan SMK Pertanian dan perkebunan (Pustaka 2) yang menggunakan standar dari PERMENDIKNAS. Jurnal ini dianggap baik sebagai acuan untuk melihat bagaimana implementasi sebuah regulasi di dalam sebuah perancangan arsitektural.

Selain pustaka hasil studi, tulisan ini juga mengacu pada peraturan pemerintah dan studi kasus. Peraturan pemerintah yang digunakan sebagai acuan adalah Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia no. 40 tahun 2008 sedangkan sekolah yang dijadikan sebagai objek studi kasus adalah SMK Negeri 1 Pandak, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. SMKN 1 Pandak merupakan salah satu SMK unggulan yang memiliki fasilitas yang yang sesuai dengan

PERMENDIKNAS. Oleh karena itu, SMKN 1 Pandak dijadikan objek studi kasus untuk melihat implementasi dari PERMENDIKNAS baik dari sisi fasilitas maupun kualitas ruang. PERMENDIKNAS sebagai standar perancangan SMK, sedangkan studi kasus SMK N 1 Pandak sebagai pengaplikasian dari PERMENDIKNAS.

### Analisis data

Metode analisis data yang digunakan adalah analisis data teks. Tabulasi data adalah hal langkah awal yang dilakukan dari data kebutuhan ruang berdasarkan peraturan pemerintah, jurnal dan studi kasus. Hal ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan ruang yang ideal untuk sekolah menengah kejuruan.

## PEMBAHASAN

### Fasilitas SMK Pertanian

Dari ketiga sumber data, kebutuhan sarana dan prasarana dikelompokkan ke dalam kelompok ruang penunjang, kelompok ruang pembelajaran umum, dan kelompok ruang pembelajaran khusus (keahlian) (PERMENDIKNAS, 2008). Namun begitu, Christiangga (2021) mengelompokkan kebutuhan ruang berdasarkan kelompok pengguna.

Tabel 1 memperlihatkan kebutuhan ruang fasilitas pendidikan berdasarkan dua pustaka perancangan, PERMENDIKNAS, dan studi kasus. Perbedaan ruang pada setiap sumber data dikarenakan kebutuhan ruang setiap fasilitas pendidikan ditentukan berdasarkan program keahlian (jurusan) yang diwadahi setiap fasilitas pendidikan. Tabel 1 memperlihatkan bahwa, Pustaka 1 memiliki ruang-ruang tambahan yang tidak terdapat pada Pustaka 2, PERMENDIKNAS, dan studi kasus. Perbedaan ini dikarenakan metode mencari kebutuhan ruang yang mengacu pada aktivitas pelaku sehingga ruang-ruang yang didapatkan ruang sesuai dengan konteks perancangan.

**Tabel 1. Kebutuhan ruang Sekolah Menengah Kejuruan**

No.	Kelompok ruang	Sumber				Luas ruang/Rasio
		Pustaka Perancangan		PERMENDIKNAS (3)	Studi Kasus (4)	
		2021 (1)	2017 (2)			
<b>A</b>	<b>Kelompok ruang penunjang</b>					
A.1	Ruang pimpinan	1	2	3	4	18 m <sup>2</sup>
A.2	Ruang guru	1	2	3	4	56 m <sup>2</sup>
A.3	Ruang tata usaha		2	3	4	32 m <sup>2</sup>
A.4	Ruang konseling		2	3	4	12 m <sup>2</sup>
A.5	Ruang UKS		2	3	4	12 m <sup>2</sup>
A.6	Ruang organisasi kesiswaan	1	2	3	4	12 m <sup>2</sup>
A.7	Tempat bermain/ berolahraga		2	3	4	1.000 m <sup>2</sup>
A.8	Gudang	1	2	3	4	16 m <sup>2</sup>
A.9	Jamban	1	2	3	4	2 m <sup>2</sup> /unit
A.10	Ruang sirkulasi	1	2	3	4	30%
A.11	Ruang asistensi	1			4	
A.12	Tempat beribadah	1	2	3	4	24 m <sup>2</sup>
A.13	Kantin	1			4	150 m <sup>2</sup>
A.14	Area Parkir	1			4	
A.15	Ruang Foto copy	1				
A.16	Aula seminar	1			4	
A.17	Ampitheater	1				

<b>B Kelompok ruang pembelajaran umum</b>						
B.1	Ruang kelas	1	2	3	4	2m <sup>2</sup> /Siswa
B.2	Ruang kelas terbuka	1				2m <sup>2</sup> /Siswa
B.3	Ruang perpustakaan	1	2	3	4	96 m <sup>2</sup>
B.4	Ruang laboratorium biologi		2	3		3 m <sup>2</sup> /Siswa
B.5	Ruang laboratorium kimia		2	3		3 m <sup>2</sup> /Siswa
B.6	Ruang laboratorium IPA		2	3		3 m <sup>2</sup> /Siswa
B.7	Ruang laboratorium komputer	1	2	3	4	3 m <sup>2</sup> /Siswa
B.8	Ruang laboratorium Bahasa		2	3	4	3 m <sup>2</sup> /Siswa
<b>C Kelompok ruang pembelajaran Khusus (Agribisnis)</b>						
C.1	Lahan Praktik	1	2	3	4	100 m <sup>2</sup> /Siswa
C.2	Laboratorium hama dan penyakit		2	3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.3	Laboratorium pembenihan dan kultur jaringan	1	2	3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.4	Laboratorium Tanah	1			4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.5	Laboratorium perlindungan tanaman		2	3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.6	Ruang praktik hidroponik		2	3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.7	Ruang penyimpanan dan instruktur		2	3	4	4 m <sup>2</sup> /instruktur
C.8	Bengkel Kerja	1				3 m <sup>2</sup> /Siswaa
C.9	Greenhouse	1			4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.10	Gudang Alat	1				21 m <sup>2</sup>
C.11	Laboratorium Kultur Jaringan	1	2	3	4	4 m <sup>2</sup> /siswa
C.12	Laboratorium Perlindungan Tanaman		2	3	4	4 m <sup>2</sup> /siswa
C.13	Ruang Laboratorium Biologi		2	3	4	4 m <sup>2</sup> /siswa
C.14	Dapur produksi		2	3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.15	Pengolahan hasil pertanian	1	2	3	4	4 m <sup>2</sup> /siswa
C.16	Ruang penyimpanan dan instruktur		2	3	4	4 m <sup>2</sup> /siswa
C.17	Bangsai induk			3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.18	Bangsai/kandang pembesaran			3	4	8 m <sup>2</sup> /siswa
C.19	Ruang produksi pakan dan gudang			3	4	4 m <sup>2</sup> /siswa
C.20	Lahan tanaman pakan			3		100 m <sup>2</sup> /Siswa
C.21	Ruang penyimpanan dan instruktur			3	4	4 m <sup>2</sup> /instruktur

**Keterangan**

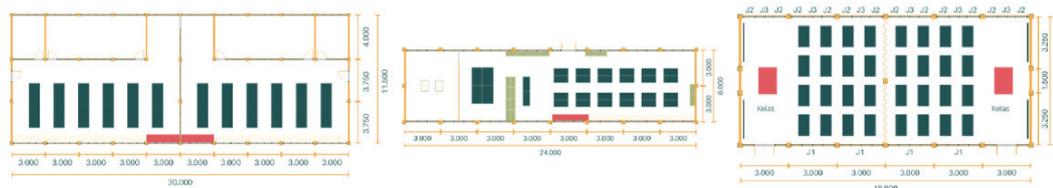
GRUP	Keahlian Budidaya Tanaman Pangan
GRUP	Keahlian Pembibitan Tanaman
GRUP	Keahlian Pengolahan Hasil Pertanian Pangan
GRUP	Keahlian Budidaya Ternak Ruminansia

**Performa bangunan berdasarkan Arsitektur Ekologis**

Dari studi pustaka, Christiangga (2021) yang menerapkan prinsip-prinsip arsitektur ekologis. Beberapa aspek dalam mendesain tata ruang dalam arsitektur ekologis antara lain bentuk ruang, suhu, pencahayaan, kebisingan, dan kecepatan angin. Aspek-aspek tersebut kemudian dihubungkan dengan standar yang kemudian akan membentuk kriteria ruang untuk mendukung performa bangunan berdasarkan arsitektur ekologis. Dari aspek-aspek tata ruang tersebut, SMKN 1 Pandak hanya memenuhi satu aspek, yaitu bentuk ruang.

**Dimensi ruang**

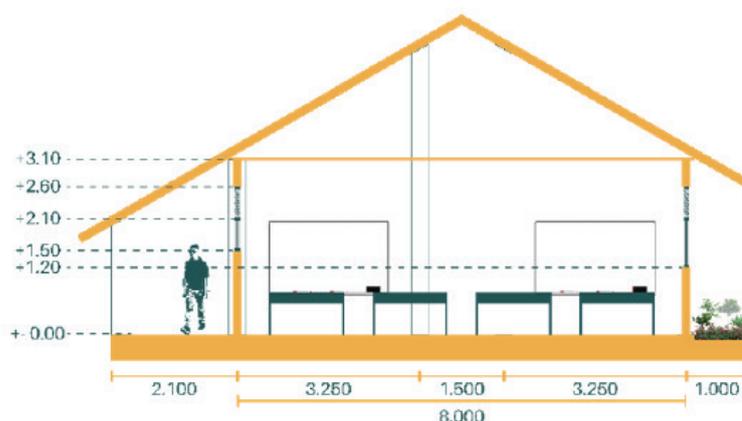
PERMENDIKNAS Nomor 40 Tahun 2008 menyebutkan bahwa kapasitas ruang kelas adalah minimal 16 peserta didik dan maksimum 32 peserta didik dengan rasio luasan 2m<sup>2</sup> per peserta didik. Lebar minimal ruang kelas adalah 4 meter. Studi kasus SMK N 1 Pandak juga menerapkan standar yang telah di tentukan PERMENDIKNAS. Setiap ruang memiliki rasio yang berbeda-beda berdasarkan fungsinya. Secara detail, konfigurasi ruang dapat dilihat pada Tabel 2. Metode lain yang dapat digunakan untuk mendapatkan dimensi ruang adalah dengan menghitung kebutuhan setiap peserta didik (Sativa dkk, 2010). Gambar 2, 3, dan 4 memperlihatkan dimensi ruang kelas dan laboratorium yang ada di SMKN 1 Pandak yang sudah memenuhi standar berdasarkan kedua jurnal dan PERMENDIKNAS.



Gambar 2 Denah Ruang Kelas, Denah Ruang Pengolahan Hasil Pertanian, dan Denah Laboratorium Kultur Jaringan SMKN 1 Pandak. (Sumber: Analisis Penulis)

### Bentuk Ruang

Bentuk dan dimensi ruang dapat mempengaruhi efektifitas pembelajaran. Untuk itu, ergonomi dan antropometri menjadi aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan bentuk dan dimensi ruang (Sativa dkk, 2010). Ergonomi merupakan sebuah ilmu yang mempelajari tentang kondisi fisik manusia dan relasinya dengan kegiatan yang dilakukan (belajar) dan lingkungan belajarnya. Sedangkan antropometri merupakan ilmu tentang proporsi dan dimensi tubuh manusia serta sifat-sifat fisiologi tubuh manusia. Ilmu ini digunakan untuk klasifikasi dan perbandingan antropologis, merancang furniture yang ergonomis, dan sebagainya (Pramudji Suptandar, 1995). Berdasarkan studi kasus (Gambar 2, 3 dan 4), secara fisik bentuk ruang di SMKN 1 Pandak adalah persegi panjang yang telah memenuhi kebutuhan secara fungsional. Secara ergonomis, ruang-ruang di SMKN 1 Pandak juga telah memenuhi standar bentuk ruang yang dapat dilihat melalui skema potongan pada Gambar 5.



Gambar 3 Potongan Ruang Kelas SMKN 1 Pandak. (Sumber: Analisis Penulis)

### Kecepatan Angin, Suhu (Kondisi Thermal), Pencahayaan, dan Kebisingan

Pada umumnya kecepatan angin pada daerah iklim tropis panas lembab intensitasnya rendah. Kebutuhan elemen bukaan berupa ventilasi sebagai penunjang kesehatan dan kenyamanan penghuni di dalam bangunan membutuhkan pergerakan angin. (Talarosha, B. (2009). Menurut MENKES NO.261/MENKES/SK/11/1998, laju angin ruangan yang ideal yaitu 0.15 sampai 0.25 m/s. Bila dikaitkan dengan kecepatan angin yang berpengaruh juga pada kenyamanan termal, jenis jendela yang dipilih menjadi penting. Jenis jendela pada ruang studi kasus merupakan jendela yang

dapat diatur bukaannya sehingga memungkinkan pengaturan angin yang masuk ke dalam ruang untuk mencapai kenyamanan suhu.

Selain faktor kecepatan angin, kenyamanan termal juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Standar yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2001 terkait tingkatan temperatur yang nyaman untuk orang Indonesia terbagi atas tiga bagian sebagai berikut: a) sejuk nyaman, antara temperatur efektif  $20,5^{\circ}\text{C}$  -  $22,8^{\circ}\text{C}$ ; b) nyaman optimal, antara temperatur efektif  $22,8^{\circ}\text{C}$  -  $25,8^{\circ}\text{C}$ ; dan c) hangat nyaman, antara temperatur efektif  $25,8^{\circ}\text{C}$  -  $27,1^{\circ}\text{C}$ . SNI 03-6572-2001 mengatur tentang standar perencanaan ventilasi ruangan. Dalam standar tersebut, rasio ventilasi terhadap dimensi ruang adalah minimal 5%.

Contoh perhitungan bukaan ventilasi di SMK 1 Pandak adalah sebagai berikut.

<p><b>Ruang laboratorium kultur jaringan:</b> Jendela 1 (70 x 120) x 24 = 20,16 m<sup>2</sup> Jendela 2 (70 x 60) x 21 = 8,82 m<sup>2</sup> Total luas Bukaan= <b>28,98m<sup>2</sup></b> Luas laboratorium= 26 m x 6 m = 144 m<sup>2</sup> 144 m<sup>2</sup> x 5% = 7,2 m<sup>2</sup> &lt; <b>28,98m<sup>2</sup></b></p>
<p><b>Ruang pengolahan hasil pertanian:</b> Jendela (60 x 90) x 40= 21 m<sup>2</sup> Luas laboratorium= 11,5 m x 15 m = 172,5 m<sup>2</sup> 172,5 m<sup>2</sup> x 5% = 8,6 m<sup>2</sup> &lt; 21 m<sup>2</sup></p>
<p><b>Ruang Kelas:</b> Jendela 1 (70 x 60) x 20 = 8,4 m<sup>2</sup> Jendela 2 (80 x 90) x 12 = 8,64 m<sup>2</sup> Jendela 3 (60 x 90) x 12 = 6,48 m<sup>2</sup> Total luas Bukaan= <b>23,52 m<sup>2</sup></b> Luas ruangkelas= 9 m x 8 m = 72 m<sup>2</sup> 72 m<sup>2</sup> x 5% = 3,6 m<sup>2</sup> &lt; <b>23,52 m<sup>2</sup></b></p>

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa besaran dan sebaran ventilasi pada ruang laboratorium kultur jaringan, ruang pengolahan hasil pertanian dan ruang kelas di SMKN 1 Pandak sudah memenuhi standar perancangan yakni lebih dari 5%.

Hal ini menunjukkan bawa standar bukaan 5% dari total luasan ruang ruang cukup kecil dibandingkan kondisi di lapangan melalui studi kasus yang menunjukkan bahwa biasanya ruang kegiatan SMK Pertanian membutuhkan persentase bukaan 12 - 31%. Kondisi ini dimungkinkan karena kebutuhan pencahayaan alami pada ruang demi kenyamanan kegiatan dan juga mengurangi penggunaan listrik. Desain jendela pada kanan kiri ruang dengan letak di bawah tritisan miring sudah sesuai dengan poin C1 pada Lampiran C dari SNI 03 6197-2011 tentang Konservasi energi pada sistem pencahayaan yakni perlunya menyampingkan cahaya.

Terlepas dari keuntungannya, bukaan juga dapat memperbesar potensi penyebaran kebisingan untuk ruang-ruang yang perlu ketenangan. Menurut (Imran, M, 2013), kebisingan merupakan bunyi yang keberadaannya tidak dikehendaki dan dapat menimbulkan gangguan yang tidak sesuai konteks ruang dan waktu dan

berpotensi mengakibatkan gangguan kenyamanan dan kesehatan pengguna di dalam ruang tersebut. Tingkat kebisingan telah diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 48 tahun 1996. Pada fungsi sekolah, termasuk SMK Pertanian, biasanya jam aktivitas diatur sesuai jadwal sehingga biasanya tidak ada kebisingan yang terjadi pada jam pembelajaran. Oleh karena itu, bukaan yang besar tidak mengganggu aspek kebisingan karena dapat ditangani oleh manajemen kegiatan.

### **Pemanfaatan Sumber Daya Energi Terbarukan**

Berbeda dengan sekolah pada umumnya yang hanya membutuhkan energi hanya untuk pencahayaan buatan dan alat elektronik lainnya, SMK Pertanian membutuhkan energi tambahan seperti gas untuk mengolah hasil pertanian dan energi listrik tambahan untuk mengoperasikan mesin pengolahan hasil pertanian (hasil observasi SMK 1 Pandak). Karena itu, pemanfaatan sumber energi terbarukan sebagai alternatif sumber energi sangat dibutuhkan untuk menekan biaya utilitas, mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan energi tidak terbarukan, dan sebagai media pembelajaran peserta didik.

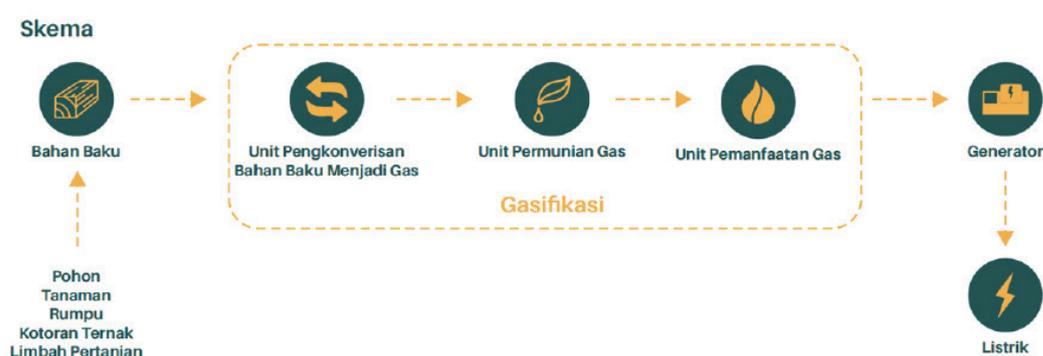
Pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan utamanya adalah untuk mengurangi penggunaan energi yang tidak terbarukan. Penggunaan energi terbesar pada bangunan adalah untuk penghawaan dan pencahayaan. (Nurul Jamala, dkk. 2015). Pada SMK Pertanian, terdapat jurusan pengolahan hasil pertanian yang berfokus pada pengolahan, pengawetan bahan nabati dan hewani di wilayah setempat melalui pengamatan dari berbagai sumber. (PERMENDIKBUD No. 70 Tahun 2013). Proses pengolahan dan pengawetan ini tentu membutuhkan energi tambahan baik berupa tenaga listrik maupun gas. Beberapa sumber energi terbarukan adalah biogas (menghasilkan gas), biomassa (menghasilkan energi listrik), dan energi matahari (menghasilkan energi listrik). (Y. A. Padang, dkk. 2020). Saat ini pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan ini belum banyak di terapkan pada SMK Pertanian, termasuk SMK Negeri 1 Pandak. Meski begitu, dalam desain SMK Pertanian, terdapat beberapa potensi penggunaan energi terbarukan yang dapat diintegrasikan dalam program ruang dan kegiatan di SMK Pertanian.

### **Biogas**

Biogas merupakan gas mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan melalui proses fermentasi bahan-bahan organik dengan bantuan bakteri anaerob (bakteri yang mampu hidup di ruang kedap udara). Untuk menciptakan biogas sederhana, bahan organik (padat, cair) homogen seperti kotoran dan urin hewan ternak (Dewi Hastuti, 2009). Penggunaan biogas dapat membantu mengurangi penggunaan BBM sebagai bahan bakar untuk mengolah hasil pertanian di SMK Pertanian. Selain itu, sisa kotoran hasil pembuatan biogas juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk budidaya tanaman di SMK Pertanian (Dewi Hastuti, 2009). Untuk itu desain program di SMK Pertanian dapat dilengkapi dengan kandang ternak sebagai bagian dari studi atau memilih tapak di sekitar peternakan yang berpotensi diintegrasikan.

## Biomassa

Biomassa adalah sebuah istilah yang digunakan untuk semua senyawa yang berasal dari hasil pengolahan limbah organik. Biomassa dapat dikategorikan menjadi limbah pertanian, limbah kehutanan, tanaman kebun energi, dan limbah organik (Nasution A. Y., dkk. 2022). Dengan menggunakan teknologi *Top Feed – Throatless Down Draft*, gasifikasi biomassa dapat menjadi alternatif pembangkit listrik. Selain nilai ekonomisnya yang rendah, biomassa dapat mengurangi keetergantungan dalam menggunakan energi listrik yang tidak terbarukan (Fatimah A. M., dkk. 2016). Pada SMK Pertanian, penerapan biomassa sangat memungkinkan mengingat limbah pertanian yang terdapat pada lingkungan sekolah yang dapat dimanfaatkan dan sebagai media pembelajaran peserta didik mengenai energi terbarukan.



Gambar 4 Skema Gasifikasi Biomassa.  
(Sumber: Diolah kembali dari Fatimah A. M., dkk., 2016)

## Energi matahari

Energi cahaya matahari adalah salah satu sumber energi terbarukan yang sudah banyak dimanfaatkan karena efisiensi dan kemudahan dalam pengoperasiannya. Solar panel merupakan perangkat yang digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik (Nugroho, F. A., dkk. 2020). Pemanfaatan energi terbarukan pada SMK Pertanian diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan energi yang tidak terbarukan dan sebagai media pembelajaran bagi peserta didik. Green School Bali adalah salah satu sekolah yang menerapkan pemanfaatan energi terbarukan dengan tujuan menjadikan bumi yang berkelanjutan dan inovatif (Livia Kristianti, 2021).

## SIMPULAN & REKOMENDASI

Berdasarkan aspek dan standar bangunan ekologis yang berkaitan dengan performa bangunan, terdapat lima aspek yang dianggap dapat memberi pengaruh secara langsung berkaitan dengan performa bangunan di iklim tropis. Kelima aspek tersebut adalah bentuk ruang, suhu, pencahayaan, kebisingan, dan kecepatan angin. Pada SMK Negeri 1 Pandak, kelima aspek tersebut telah memenuhi standar yang ada.

Salah satu prinsip arsitektur ekologis adalah penggunaan energi terbarukan. Terdapat banyak metode untuk mengkonversi energi panas dan energi kinetik menjadi energi listrik. Dalam konteks perancangan SMK Pertanian, terdapat tiga metode yang dapat diterapkan untuk memanfaatkan energi terbarukan diantaranya, biomassa, niogas, dan energi matahari. Sayangnya metode tersebut belum diterapkan pada kebanyakan SMK Pertanian khususnya SMK Negeri 1 Pandak.

Kekurangan dari studi ini adalah kurangnya metode pengukuran terkait suhu, kecepatan udara, intensitas cahaya dan kebisingan sehingga standar yang ada tidak bisa dikomparasi dengan kondisi eksisting dari SMKN 1 Pandak sebagai objek studi kasus. Kekurangan yang lain adalah mengenai pembahasan pembahasan tentang arsitektur ekologis yang tidak menyeluruh, melainkan hanya membahas aspek-aspek yang berkaitan dengan performa bangunan.

Selanjutnya studi dapat dikaitkan dengan prinsip-prinsip arsitektur ekologis lainnya yang berkaitan dengan struktur, material, dan lanskap sehingga membentuk sebuah kerangka perancangan yang holistik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Asmanto, P., Adji, A., Sutikno. (2020). *Ringkasan Kebijakan Menjaga Ketahanan Pangan di Tengah Pandemi Covid-19*. Publikasi ini didukung oleh Pemerintah Australia melalui Program MAHKOTA. Diakses melalui <http://tnp2k.go.id/download/92111PB8%20Ketahanan%20PanganFA-Jul2020.pdf> pada 21/06/2022 jam 15.26.
- Creswell, J.W. (2008). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. California: Sage Publications, Inc.
- Christiangga, D. (2021). *Politeknik Pertanian dengan Pendekatan Arsitektur Ekologis di Wonosobo*. Skripsi. Semarang: Unika Soegijapranata
- Fatimah A. M., Ragina, F. S., Siahaan, N., Batih, H. (2016). *Gasifikasi Biomassa: Studi Kasus Proyek di Desa Munduk, Buleleng, Bali*. Research paper. Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE).
- Frick, H., Mulyani, Hesti, T. (2006). *Arsitektur Ekologis. Seri Eko-Arsitektur 2*. Yogyakarta: Kanisius
- Hastuti, D. (2009). *Aplikasi Teknologi Biogas Guna Menunjang Kesejahteraan Petani Ternak*. Mediagro: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 5 (1), 20-26.
- Imran, M. (2013). *Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Jalan pada Area Sempadan Bangunan*. Radial-Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi, 1 (2), 160-185.

- Kristianti, L. (2021). *Huawei Hibahkan “Inverter” Energi Surya ke Green School Bali*. Antara News: Bali.
- Kristiawan, S., Utami, S., Adhitama, M. S. (2017). *SMK Pertanian & Perkebunan di Taman Jeru Tumpang*. Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur, 5 (4), 1-9.
- Luthfi, A. N., & Saluang, S. (2015). *Masa Depan Anak Muda Pertanian di Tengah Liberalisasi Pertanahan*. Jurnal Bhumi, 1 (1), 45-58.
- Menteri Pendidikan Nasional. 2008. *Standar Sarana Dan Prasarana Sekolah Menengah Kejuruan/ Madrasah Aliyah Kejuruan (SMK/ MAK)*.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan
- Nasution A. Y., Hiro, F., Tarigan, L. (2022). *Analisa Desain Kompor Biomassa Berbahan Bakartempurung Kelapa Menggunakan Ansys*. Jurnal Dinamis, 10 (1), 22-29
- Jamala, N., Asmal, I., Latif, L., Syam, S. (2015). *Analisis Pencahayaan Bangunan Hemat Energi*. Agora, Jurnal Arsitektur, 15 (2), 62-70.
- Nugroho, F.A., Adam, K. B., Rusdinar, A. (2020). *Sistem Pengisian Baterai Aki Pada Automated Guided Vehicle Menggunakan Solar Panel*. e-Proceeding of Engineering, 7 (3), 8781-8790.
- Padang, Y. A., Mirmanto, Syahrul, Sinarep, Pandiatmi, P. (2020). *Pemanfaatan Energi Alternatif dan Terbarukan*. J.K P. (Jurnal Karya Pengabdian), 2 (2), 77-84.
- Sativa dkk. (2010). *Kajian Terhadap Ruang Pembelajaran di SMK Jurusan Bangunan di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Inersia, 4 (1), 81-92.
- Suptandar, P. (1995). *Manusia dan Ruang Dalam Proyeksi Desain Interior*. Jakarta: UPT. Universitas Tarumanagara.
- Talarosha, B. (2009). *Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan*. Jurnal Arsitektural. Sumatra Utara: Universitas Sumatera Utara.