

Pemanfaatan Paradigma Teknologi Tepat Guna dalam Merancang Produk: Sebuah Kajian Literatur

Wildan Aulia¹, Imam Santosa¹, Muhammad Ihsan¹, Adhi Nugraha¹

¹Fakultas Ilmu Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung

Email: waidansmail@gmail.com

imamz.santosa@gmail.com

ecoethno@gmail.com

adhinugrahadesign@gmail.com

Page | 70

ABSTRACT

This article uses the appropriate technology paradigm in design activities as problem finding and internal potential tracking as the basis for design solutions. Appropriate technology is based on the real needs of the community, not on technological developments. This activity emphasizes how to provide a solution to a problem in community by bridging it to the appropriate technology. Its application is contextual according to the local conditions of the community. This principle is still relevant in relation to today's issues which view community diversity as an internal potential in dealing with broader problems. One of these can be seen from the principles of the Sustainable Development Goals (SDGs), which view development based on local conditions and culture as motivation. The contextuality of problems in the community and how to approach them underlies the general framework of this article by noting that sharing knowledge with the community is a way to understand their internal potential. This article attempts to offer the fit design term based on the appropriate technology paradigm by trying to define the key concepts of the term. This article uses the systematic literature review (SLR) method with related articles on appropriate technology practices from the ScienceDirect and MDPI databases. The concept is built based on the understanding that specific problems in the community are contextual in nature, oriented to local management, and optimize the diversity of the community and environmental potentials. Thus, the notion of appropriateness in this article is not interpreted narrowly in the context of tools, but rather leads to appropriateness. The key concept offered is that the design must be appropriate to the situation, related to certain circumstances, compatible, acceptable, and strengthening the community, and must be in accordance with the required objectives.

Keywords: industrial design, appropriate technology paradigms, key concept

ABSTRAK

Artikel ini meminjam paradigma teknologi tepat guna (TTG) dalam aktivitas desain sebagai kegiatan penelusuran masalah dan pelacakan potensi internal sebagai dasar solusi desain. TTG bertolak dari persoalan nyata masyarakat, bukan dari perkembangan teknologi, serta menekankan pada bagaimana memberikan solusi pada satu persoalan di masyarakat dengan menjembatannya pada teknologi yang sesuai. Terapannya bersifat kontekstual sesuai kondisi masyarakat penerima. Prinsip ini masih relevan dalam kaitannya dengan isu dewasa ini yang memandang keragaman masyarakat sebagai potensi internal dalam menghadapi persoalan yang lebih luas. Salah satunya terlihat dari prinsip Sustainable Development Goals (SDGs) yang memandang pembangunan berbasis kondisi lokal dan budaya sebagai motivasi. Kontekstualitas persoalan masyarakat dan cara pendekatannya melandasi kerangka artikel

ini secara umum dengan melihat bahwa saling berbagi pengetahuan bersama masyarakat sasaran merupakan salah satu cara untuk memahami potensi internal mereka. Artikel ini mencoba menawarkan istilah desain yang fit yang bertolak dari paradigma TTG dengan mendefinisikan konsep kunci dari istilah yang ditawarkan tersebut. Artikel ini menggunakan metode *systematic literature review* (SLR) dengan literatur mengenai praktik terapan TTG dari basis data ScienceDirect dan MDPI. Konsep dibangun berdasar pada pemahaman bahwa persoalan spesifik di masyarakat adalah bersifat kontekstual, berorientasi pengelolaan secara lokal dan mengoptimalkan keragaman potensi masyarakat dan lingkungan. Dengan demikian, pengertian tepat guna dalam artikel ini tidak diartikan sempit dalam konteks alat, tetapi lebih mengarah ke ketepatangunaan (*appropriateness*). Konsep kunci yang ditawarkan adalah desain harus sesuai dengan situasi, terkait dengan keadaan tertentu, kompatibel, dapat diterima, dan menguatkan masyarakat, serta harus sesuai dengan tujuan yang dipersyaratkan.

Kata Kunci: desain produk, paradigma TTG, konsep kunci

PENDAHULUAN

Paradigma teknologi tepat guna merupakan terjemahan dari istilah *appropriate technology paradigm*. Terdapat enam artikel pada basis data ScienceDirect dengan kata kunci istilah tersebut. Dari enam artikel, hanya satu artikel yang menggunakan istilah *appropriate technology paradigm* dan membahasnya dalam lingkup terapan di masyarakat, yaitu pada penelitian Tarazano-Romero dkk (2022). Penelitian Tarazano-Romero dkk mempersoalkan mengenai terapan desalinasi surya bagi penyediaan air bersih yang bukan berangkat dari perkembangan teknologi, namun dari karakteristik lingkungan, geografis, sosial dan ekonomi masyarakat sasaran. Karakteristik spesifik pada masyarakat sasaran mengarahkan pada pemilihan teknologi dan strategi terapannya [1]. Penelitian Tarazano-Romero dkk memberikan inspirasi bagi artikel ini dalam menekankan pembahasan pada desain yang dirancang dengan berbasis persoalan nyata masyarakat. Preseden yang paling relevan dalam persoalan ini adalah terapan teknologi tepat guna.

Teknologi tepat guna umumnya dipahami sebagai luaran atau alat yang dapat memecahkan persoalan spesifik di masyarakat. Apabila ditarik lebih mundur kepada gagasan awalnya dari E.F. Schumacher (1973), teknologi tepat guna lebih mengarah kepada gerakan pemberdayaan masyarakat, bukan sekedar penciptaan alat [2]. Hubungan antar dua hal tersebut berjalan dengan skema bahwa penguatan masyarakat dilakukan melalui penerapan alat dan teknologi yang sesuai dengan kondisi masyarakat. Schumacher sebagai yang pertama kali mengartikulasikan istilah *intermediate technology* memandang bahwa teknologi seharusnya dapat diakses dan digunakan secara lokal sesuai kebutuhannya, dan tidak berorientasi eksploitatif. Bagi Schumacher, *intermediate technology* bukan instrumen, melainkan sebuah gerakan yang memfokuskan pada penggunaan pragmatis teknologi dalam skala lokal untuk meningkatkan produktivitas masyarakat. Pada tahun 1979, istilah *intermediate technology* diganti menjadi *appropriate technology*. Istilah tersebut diganti karena *intermediate* bertendensi pada penggunaan level teknologi, sedangkan faktanya penggunaan teknologi dengan paradigma pengelolaan secara lokal juga terjadi di negara maju [3].

Istilah *appropriate* memiliki jangkauan yang luas, yaitu penggunaan sesuai kebutuhannya. Pengertian ini melepaskan diri dari penggunaan teknologi berdasarkan tingkatannya. Dengan demikian, penerapan tidak diawali dari penemuan teknologi, tetapi dari kebutuhan. Sehingga meskipun terdapat stereotipe bahwa teknologi tepat guna adalah peralatan sederhana, mesin dasar, dan dapat dibuat dengan sumber daya lokal, namun dalam beberapa kasus teknologi yang lebih maju menjadi pilihan

[4], [5]. Suprpto (2009) menyatakan bahwa teknologi tepat guna memang dipandang sebagai alat, namun dapat dikembangkan sebagai metode. Dalam bukunya, Suprpto menyebutkan aspek terkait hal tersebut, yaitu aspek teknologi dalam artian sederhana dan tidak bergantung pada pihak lain, aspek ekonomi dalam artian tidak berinvestasi tinggi, dan aspek lingkungan dalam artian tidak merusak. Dengan demikian pengelolaan secara lokal adalah pertimbangan utama [6].

Clifford (2009) menawarkan istilah *appropriate design* yang menyoroti bahwa dalam terapan teknologi tepat guna, ketepatsasaran dan ketepatangunaan bergantung dari dua faktor utama, yaitu pertama faktor teknologi, dalam artian memilih teknologi yang tepat; dan kedua adalah faktor desain, dalam artian merancang dengan tepat [7]. Untuk memahami faktor tersebut, perancang harus dapat melihat konteks budaya secara mendalam pada masyarakat sasaran, karena ukuran ketepatangunaan tidak bisa dilihat dari pemecahan persoalan teknis dan pendekatan aspek rekayasa saja [8]. Clifford mengkritisi universalitas teknologi terhadap fakta bahwa kondisi masyarakat berbeda-beda. Keberagaman masyarakat harus mendorong usulan desain yang diputuskan setelah persyaratan pengguna dapat dinilai [7]. Namun demikian, istilah *appropriate design* dari Clifford masih diartikan secara spesifik sebagai perancangan berbasis *bottom up* dalam terapan teknologi tepat guna.

Kriteria ketepatangunaan dalam pembahasan ini didasarkan kepada hubungan antara domain fisik dan domain manusia dalam satu sistem sosial. Pandangan dan tindakan masyarakat dalam menghadapi sebuah terapan fisik di dalam lingkungannya akan berangkat dari latar belakang sosial budayanya, dan hal tersebut belum tentu sama dengan apa yang dipandang oleh perancang karena kerangka referensinya dapat berbeda. Ketepatangunaan tidak dapat dipahami dalam pengertian fungsi alat saja, karena kebutuhan nyata dan kondisi khas masyarakat penerima menjadi jarang terelaborasi. Selain itu, intervensi yang mengubah kebiasaan dan keseharian masyarakat secara drastis juga memiliki resiko kegagalan. Produk memiliki dua konteks utama, yaitu pertama adalah konteks alamiah yang terdiri dari pemahaman tentang kondisi alam seperti atmosfer, geografis, geologis, serta sistem masyarakat; dan kedua adalah konteks *artificial* tentang bagaimana sosial budaya mempengaruhi pengambilan keputusan sebuah desain. Literatur terkait terapan yang menekankan pada interaksi antara manusia dan lingkungannya dapat ditelusur dari penelitian tentang desain partisipatif, terapan teknologi tepat guna dan pemberdayaan masyarakat. Isu-isu tersebut menemui relevansinya kembali saat persoalan masyarakat saat ini dipandang lebih bisa diatasi dengan pendekatan sosial [9], sehingga desainer harus dapat bekerja lintas disiplin untuk memperkecil kesalahan desain.

Artikel ini mencoba memandang bahwa paradigma teknologi tepat guna dapat diterapkan tidak hanya dalam konteks terapan teknologi tepat guna, namun juga dalam konteks desain yang lebih luas, seperti inovasi desain sosial maupun aktivitas masyarakat dalam menghasilkan solusi yang kontekstualitas persoalannya tinggi. Paradigma ini mengantarkan pada pemahaman bahwa ukuran desain yang tepat adalah bertolak dari kerangka referensi masyarakat, dan tidak bisa hanya mengandalkan kerangka referensi desainer saja. Karakteristik dan potensi internal masyarakat adalah titik tolak untuk mendapatkan ketepatan desain sehingga solusi desain dapat berjalan dan diterima. Pemahaman ini memunculkan pertanyaan, yaitu apa konsep kunci yang dapat dikembangkan dari paradigma tersebut untuk digunakan desainer dalam merancang produk?

METODE

Artikel ini menggunakan metode *systematic literature review* (SLR). Pendekatan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) memandu langkah-langkah tinjauan terutama dalam tahap identifikasi, penyaringan, dan kelayakan artikel yang dinilai relevan dan baik,

serta dalam melakukan analisis data. Artikel ini memanfaatkan basis data ScienceDirect dan MDPI. Scienccdirect dipilih karena merupakan salah satu penyedia akses basis data bibliografi publikasi ilmiah, khususnya dari Elsevier, dalam bentuk konten digital dengan lebih dari 4.000 jurnal akademik. MDPI dipilih karena menerbitkan lebih dari 393 jurnal akademik, yang 190 di antaranya terindeks Scopus, dalam bentuk akses terbuka tanpa berlangganan. Keduanya dimanfaatkan untuk saling melengkapi artikel relevan yang diperlukan dalam kajian literatur. Akses kepada dokumen digital pada basis data ScienceDirect memanfaatkan akses universitas. Pengumpulan artikel dilakukan mulai tahun 2021 hingga tahun 2022.

Mengingat kajian literatur ini berkaitan dengan proses perancangan yang mempertimbangkan kebutuhan dan konteks pengguna, maka literatur yang diutamakan adalah yang membahas terapan teknologi tepat guna dengan basis kasus empiris. SLR yang dilakukan dibagi ke dalam tiga tahap, yaitu pertama tahap identifikasi, yaitu mencari artikel berdasarkan kata kunci. Kata kunci yang digunakan untuk proses identifikasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Kata kunci yang digunakan

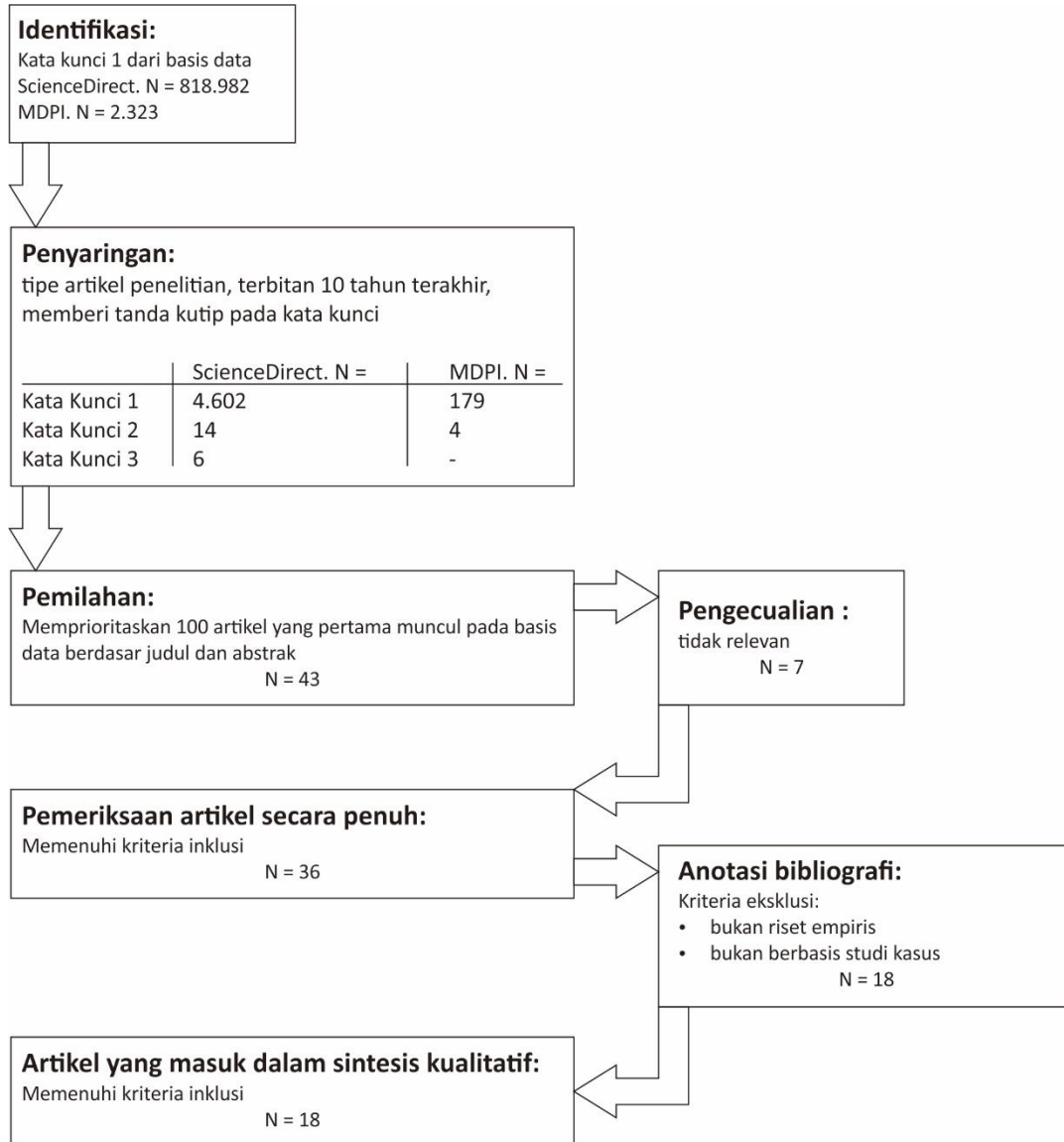
Basis data	Kata kunci yang digunakan	Kemunculan literatur yang diharapkan
SciencDirect	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Appropriate technology</i> dan penggunaan kata yang sama dengan tanda kutip; 2. <i>Design and appropriate technology</i> dan penggunaan kata yang sama dengan tanda kutip 3. <i>Appropriate Technology Paradigms (ATP)</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Literatur mengenai terapan TTG berbasis kasus empiris, maupun berbasis assesmen lapangan. 2. Literatur yang menggunakan istilah ATP secara khusus
MDPI	<i>Appropriate technology</i>	Literatur mengenai terapan TTG berbasis kasus empiris, maupun berbasis assesmen lapangan.

Kata kunci pertama pada basis data ScienceDirect menghasilkan 818.982 artikel setelah direduksi menggunakan *filter* tahun terbit, yaitu 10 tahun terakhir, dan *filter* tipe artikel, yaitu berupa artikel penelitian (*research articles*). Untuk lebih menyedikitkan pencarian, kata kunci pertama dituliskan dengan tanda kutip yang menghasilkan 4.602 artikel. Dengan menggunakan *setting* 100 artikel yang muncul pada laman *website*, pencarian dibatasi pada 100 artikel teratas yang muncul. Menggunakan cara mereduksi yang sama, kata kunci kedua pada basis data SciencDirect menghasilkan 14 artikel; sedangkan pada kata kunci ketiga menghasilkan 6 artikel dengan 1 artikel yang secara khusus menggunakan istilah *appropriate technology paradigms*. Sedangkan kata kunci pertama dengan tanda kutip pada basis MDPI dengan *filter* terbit 10 tahun terakhir dan tipe artikel penelitian menghasilkan 179 artikel; kata kunci kedua menghasilkan 4 artikel, dan tidak ada artikel dengan kata kunci ketiga.

Tahap kedua adalah melakukan pemilahan berdasar pada judul. Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah judul menggambarkan topik yang berkaitan dengan terapan TTG pada masyarakat baik yang menekankan pada metode maupun pada aspek pemberdayaan masyarakat. Judul yang menggambarkan keteknikan dan pengukuran fungsi alat masuk ke dalam kriteria eksklusi. Artikel yang memenuhi kriteria inklusi berjumlah 43 artikel.

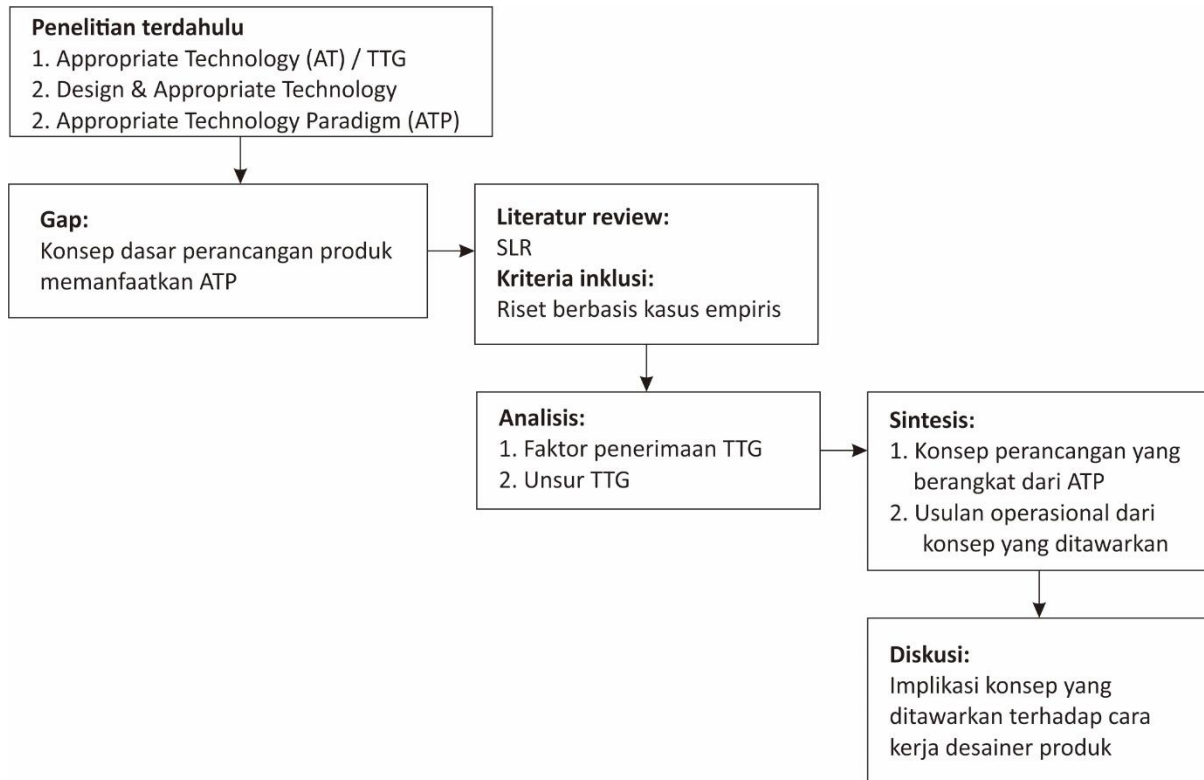
Tahap ketiga adalah kelayakan. Proses ini dilakukan secara manual dengan membaca abstrak dan artikel utuh. Pada tahap ini, artikel yang tidak utuh masuk ke dalam kriteria eksklusi. Kriteria artikel

untuk ditinjau adalah artikel yang membahas praktik terapan teknologi tepat guna di satu masyarakat dan berbasis studi kasus. Berdasarkan kriteria tersebut, jumlah artikel yang diterima untuk ditinjau adalah 18 artikel. Proses ini dapat dilihat secara diagramatik pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Bagan tahapan SLR yang dilakukan. Bagan diadaptasi dari Liberati dkk [10] dan Mansor dkk [11].

Ke 18 artikel terpilih dianalisis secara tematik untuk mengembangkan konsep kunci desain produk dari paradigma teknologi tepat guna, yaitu penelusuran persoalan dan solusi berbasis *bottom up* dan terapan berbasis pengelolaan secara lokal. Beberapa referensi relevan di luar jurnal yang ditinjau, dipilih sebagai referensi penunjang agar fokus pembahasan dapat dipersempit. Gambar 2 menunjukkan alur kajian untuk menunjang logika berpikir terhadap metode yang digunakan serta untuk mengatur pembabakan penyampaian kajian.



Gambar 2. Diagram alir kajian.

DISKUSI

Analisis faktor penerimaan terapan TTG di masyarakat

Ketepatan (*appropriateness*) digunakan sebagai istilah untuk menyatakan apakah sebuah terapan sesuai dengan faktor-faktor penerimaan di masyarakat. Istilah ini digunakan salah satunya oleh Patnaik dan Tarei (2022) yang menyatakan bahwa terdapat lima faktor ketepatan yang bisa dijadikan landasan untuk melihat kesesuaian teknologi tepat guna pada masyarakat penerima, yaitu teknologi, sosial-ekonomi, organisasi, pasar dan lingkungan [12]. Lima faktor ini difungsikan untuk mengevaluasi kinerja teknologi. Penggunaan yang efektif dan bagaimana penerima dapat merawat dan memanfaatkan produk teknologi tepat guna merupakan capaian keberhasilan penerimaan teknologi tepat guna yang dipandang dalam penelitian tersebut. Dalam penelitiannya, faktor yang ditetapkan digunakan untuk menilai terapan teknologi tepat guna yang sudah berjalan. Tarazono-Romero dkk (2022) dalam penelitiannya menawarkan sepuluh atribut penilaian untuk mengukur ketepatan pemilihan teknologi desalinasi surya, yaitu apakah sebuah teknologi dapat dikelola oleh masyarakat dengan berbasis pada sumber daya lokal. Meskipun atribut ini dapat berbeda untuk kasus lain, namun pendekatan yang dilakukan dapat menjadi pembandingan. Atribut yang dimaksud adalah bahan yang dibutuhkan tersedia luas, mudah digunakan manual, mudah diangkut, sistem otonom dan tidak memerlukan input energi, mudah dirawat secara teknis dan ekonomis, mudah diskalakan, investasi rendah, menghasilkan dampak lingkungan yang rendah, efisien dan berskala kecil, memiliki kematangan teknologi [1].

Hirmer dan Guthrie (2016) memberikan pemahaman ketepatan penerimaan berdasarkan persepsi nilai, yaitu bagaimana sesuatu dianggap penting oleh pengguna akhir. Inti dari penelitiannya adalah bagaimana masyarakat menghargai nilai sebuah proyek yang masuk ke dalam lingkungan mereka yang

berbasis dari kebutuhan. Strateginya adalah dengan mengomunikasikan nilai tambah yang relevan berdasar 64 kategori nilai yang diklasifikasikan menjadi enam nilai utama, yaitu nilai signifikansi sosial, nilai emosional, nilai epistemik, nilai fungsi, nilai asli pribumi, dan nilai intrinsik manusia [13]. Salah satu penelitian yang memanfaatkan persepsi nilai dari Hirmer dan Guthrie adalah penelitian Pandyaswargo dkk (2022) yang fokus pada perancangan sistem energi terbarukan untuk petani sawit dan karet di Kalimantan Selatan yang menghasilkan analisis pada aspek sosial dan aspek tekno-ekonomi. Penelitiannya menyimpulkan bahwa identifikasi nilai dan sosial pada masyarakat tertentu adalah penting untuk memastikan penerimaan secara sosial untuk menghindari kerugian ekonomi dan untuk mengidentifikasi potensi bisnis [14].

Terdapat 13 faktor penerimaan terapan TTG di masyarakat berdasarkan literatur terpilih. Semua faktor ini dapat dibagi kepada dua bagian besar, yaitu faktor teknis yang bertolak dari alat, serta faktor non teknis baik internal maupun eksternal yang bertolak dari masyarakat dan kebijakan. Faktor teknis meliputi fungsi dan utilitas alat, pasokan komponen lokal dan bengkel untuk pengelolaan lokal, lingkungan, dan teknologi. Sedangkan faktor non teknis meliputi etnisitas, lingkungan, *worldview*, budaya dan nilai lokal, keseharian masyarakat, SDM, kebijakan, organisasi dan pendanaan. Pembagian faktor-faktor ini dapat dilihat pada tabel 2.

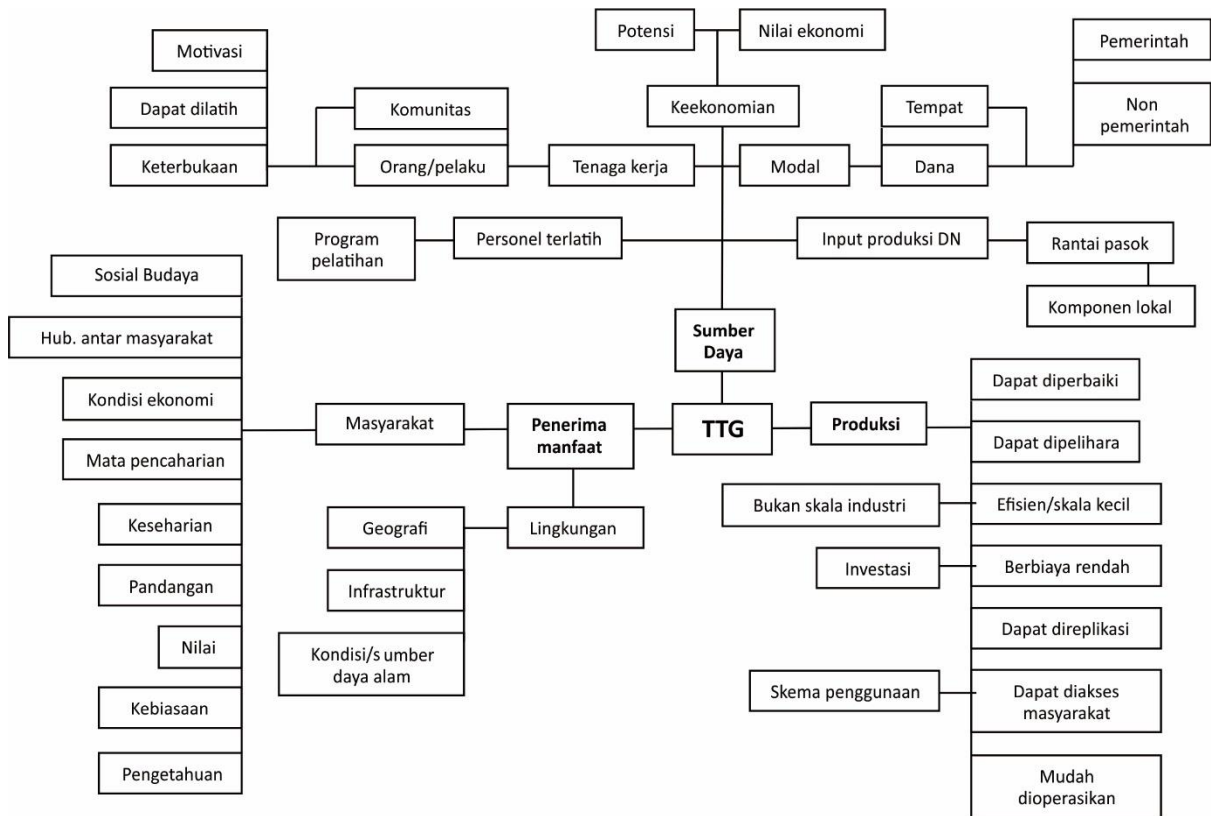
Tabel 2 faktor penerimaan masyarakat dalam terapan teknologi tepat guna yang teridentifikasi.

Faktor		Pengertian terapan	Penulis
Teknis	Pasokan lokal dan bengkel	TTG mudah dirawat, diperbaiki, dan diduplikasi secara teknis	[1], [5], [15], [16]
	Fungsi dan utilitas alat	Mudah digunakan, berfungsi sesuai tujuan teknisnya dan mengatasi persoalan praktis	[1], [17]
	Teknologi	Memiliki kematangan teknologi sesuai tingkat masyarakat penerima, efisien, dan hemat energi	[1], [12]
	Lingkungan	mengoptimalkan material sekitar dan tidak merusak	[12], [18]
Non teknis internal	Persepsi dan cara pandang	memiliki pandangan yang sama dengan inisiator mengenai tujuan terapan	[19]
	Budaya & Nilai lokal	tidak bersinggungan dengan budaya dan nilai yang dianut masyarakat	[5], [8], [13], [20]–[22]
	Etnisitas	Sesuai dengan kekhasan tipe masyarakat	[18]
	Keseharian masyarakat	Tidak mengubah kebiasaan sehari-hari secara drastis	[5], [16], [23]
Non teknis eksternal	Pendampingan ahli/lembaga	Memerlukan pelatihan dan pendampingan	[12], [15], [23], [24]
	Dana dan investasi terjangkau	TTG mudah dirawat, diperbaiki, dan diduplikasi secara ekonomis	[1], [15], [23]
	Kebijakan	Memerlukan aturan formal dalam manajerial projek TTG	[25]
	Sosial ekonomi	Memiliki potensi bisnis dan menguatkan sosial ekonomi masyarakat	[12], [14]
	SDM	Memerlukan ahli dalam proses pendampingan pada masyarakat	[15]

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dibedakan pengertian aspek dan faktor terkait terapan teknologi tepat guna. Aspek dalam konteks teknologi tepat guna adalah karakteristik yang harus diperhatikan sebagai panduan dalam merancang teknologi tepat guna, yaitu aspek lokalitas, kebutuhan pengguna, kemudahan penggunaan, efisiensi sumber daya, keterjangkauan biaya, pemeliharaan dalam skala lokal, dampak sosial dan lingkungan, partisipasi masyarakat, kemitraan, dan keberlanjutan. Sedangkan faktor adalah variabel yang dapat mempengaruhi hasil atau kinerja teknologi tepat guna, baik positif maupun negatif. Dengan demikian faktor dapat bervariasi sesuai persoalan perancangan yang dihadapi dengan mengacu kepada kebutuhan nyata yang muncul.

Analisis unsur terapan teknologi tepat guna untuk pengelolaan secara lokal

Pembahasan mengenai ini menekankan pada pengertian bahwa penerimaan tidak hanya berada pada level penyiapan dan terapan saja, namun juga pada bagaimana terapan dapat berkelanjutan. Keberlanjutannya bergantung pada kualitas pengelolaan, yang pada hal ini mensyaratkan pengelolaan secara lokal. Penerapan teknologi tepat guna berhadapan dengan aspek sosial budaya, serta kebijakan, dan bahkan politik [26]. Ketepatangunaannya menjangkau tidak hanya pemecahan persoalan secara teknis, namun juga berkaitan dengan penerimaan dan pengelolaan sehingga terapan dapat berkelanjutan. Aspek-aspek tersebut harus dapat saling bersinergi untuk mengoptimalkan ketepatangunaannya [15]. Namun dalam beberapa kasus, tingkat kemampuan masyarakat dalam mengelola teknologi tepat guna tidak sesuai dengan kebutuhan pengelolaan yang diharapkan. Ketidakesesuaian dapat terjadi baik pada faktor teknis maupun faktor non teknis. Dari sisi perancangan, beberapa hal dapat direkomendasikan. Rekomendasi yang pertama berada di ranah metode, misalkan *co-design* dengan melibatkan masyarakat dalam perancangan [18]. Alat juga harus murah, mudah digunakan dan memiliki utilitas yang tinggi [27]. Pertimbangan pada aspek rantai pasok dan kemampuan akses masyarakat pada persoalan alat yang bersifat teknis adalah penting. Keberlanjutannya dapat diupayakan dengan sistem rantai pasok yang baik [5], [16]. Penggunaan material yang banyak ditemui dari lingkungan sekitar masyarakat sasaran merupakan salah satu contoh aplikasi yang termasuk ke dalam kriteria tersebut. Dengan demikian, masyarakat penerima dapat mengelola dan memperbaiki bila terjadi kerusakan, bahkan apabila memungkinkan, masyarakat dapat mengembangkan. Dalam beberapa kasus, penting untuk mempertimbangkan hubungan antara kelompok masyarakat spesifik dengan lainnya, sehingga solusi desain dapat memanfaatkan hubungan tersebut [28]. Tentunya dalam hal ini, pembinaan untuk mengelola harus masuk ke dalam bagian program terapan [26]. Dengan demikian, penting untuk mempertimbangkan potensi internal lingkungan di sekitar masyarakat sasaran agar keputusan desain tidak hanya berhasil secara fungsi, tetapi juga dapat dikelola dengan mudah. Dengan demikian, teknologi tepat guna akan berhadapan dengan tiga unsur, yaitu penerima manfaat, alat dan produksi, serta sumber daya baik internal maupun eksternal. Secara diagramatik, unsur-unsur tersebut dan bagaimana hubungannya dengan faktor penerimaan masyarakat, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Unsur dalam terapan teknologi tepat guna yang menentukan kualitas penerimaan dan keberlanjutan terapan.

Pendekatan *bottom up* dinilai lebih menjamin keberhasilan, namun prosesnya sangat bergantung dari talenta individu atau kelompok pada suatu masyarakat. Artinya penerapan dapat untuk tidak terintegrasi dengan program atau kebijakan pemerintah dan sifatnya situasional. Berbeda dengan pendekatan *topdown* yang diatur melalui program dan kebijakan. Pada beberapa penelitian, indikator ketepatangunaan telah diidentifikasi sebagai upaya untuk memperbesar keberhasilan terapan. Kendala intervensi dapat dikurangi apabila sejak awal sudah ada pengidentifikasian faktor internal masyarakat untuk memperbesar faktor penerimaan. Kebutuhan yang tidak dilihat sebagai kebutuhan bersama akan mempengaruhi penerimaan.

Hubungan persoalan ini dengan faktor yang teridentifikasi dapat dijelaskan dari sudut pandang strategi terapannya. Masyarakat penerima pada dasarnya akan menghadapi situasi baru bila ada intervensi alat ke dalam keseharian mereka [21]. Dikaitkan dengan hal tersebut, pemahaman terhadap masyarakat dan bagaimana masyarakat memandang fasilitas fisik yang masuk ke dalam lingkungan mereka menjadi penting sebagai input berharga [20]. Terdapat pandangan bahwa inovasi akar rumput merupakan referensi penting dalam merancang dan menerapkan teknologi tepat guna karena kreativitas lokal pada dasarnya muncul dari kebutuhan nyata. Revitalisasi inovasi akar rumput dinilai lebih membuka peluang penerimaan dan keberlanjutan [8], [21], [24]. Melibatkan langsung beberapa orang yang dinilai memiliki kemampuan lebih di masyarakat dalam perancangan juga direkomendasikan sebagai bentuk lain dari keterlibatan masyarakat penerima dalam proses terapan. Tujuannya adalah untuk mengintegrasikan aspek teknis, lingkungan, dan sosial untuk mendapatkan perangkat yang tidak hanya memenuhi fitur teknis yang diperlukan, tetapi juga mempertimbangkan pendapat dan kebutuhan pengguna dalam keseluruhan proses [17]. Sedangkan pendapat lain menyinggung sistem yang lebih terstruktur dengan menyarankan peran lembaga tertentu sebagai

katalisator penerapan yang berperan untuk meningkatkan keberhasilan penerimaan yang erat dengan kehidupan keseharian masyarakat penerima [23]. Contoh kasus mengenai hal ini dapat dilihat pada perancangan alat pemipil jagung di Guatemala. Alat tersebut dirancang untuk membantu pekerjaan menjadi lebih cepat. Namun kecepatan ini membuat pekerja perempuan tidak lagi memiliki waktu saling bertemu yang panjang dengan pekerja lainnya. Waktu saling bertemu yang panjang bagi perempuan Guatemala dinilai lebih berharga daripada produktivitas pekerjaan [4]. Dalam kasus tertentu, diperlukan pengalihan isu urgensi alat agar masyarakat dapat menerima, seperti alat pengolah urin di Bangladesh yang diterima oleh masyarakat saat penggunaan air hasil pengolahan urin dialihkan dari kebutuhan bersuci untuk ibadah menjadi kebutuhan untuk pertanian [22].

Usulan konsep perancangan berdasar paradigma teknologi tepat guna

Paradigma teknologi tepat guna (*Appropriate Technology Paradigms/ATP*) adalah sebuah paradigma atau konsep yang menekankan pada penggunaan teknologi yang sesuai dan tepat untuk memecahkan masalah di masyarakat tertentu [1], [2]. Konsep ini menekankan pada pentingnya kontekstualitas dalam penerapan teknologi. Pada umumnya, konsep ini menekankan pada penggunaan teknologi yang lebih sederhana dan ramah lingkungan, serta dapat diakses dan digunakan oleh masyarakat dengan biaya yang terjangkau. Teknologi yang sesuai dan tepat guna harus memenuhi beberapa kriteria seperti dapat diakses dan dimanfaatkan dengan mudah, memiliki biaya yang terjangkau, tidak merusak lingkungan, dan dapat diaplikasikan dalam kondisi dan budaya setempat. Konsep ini dianggap sebagai alternatif bagi teknologi modern yang cenderung mahal dan kurang ramah lingkungan. Dalam prakteknya, penerapan konsep ini seringkali terkait dengan pembangunan berkelanjutan dan pengembangan masyarakat. Istilah tepat guna (*appropriate*) memiliki spektrum yang luas, yaitu penggunaan sesuai kebutuhan. Pengertian ini melepaskan diri dari penggunaan teknologi berdasarkan tingkatannya. Dengan demikian, penerapan tidak diawali dari penemuan teknologi, tetapi dari kebutuhan, dan manusia sebagai titik tolak untuk memutuskan jenis teknologi.

Paradigma teknologi tepat guna dapat diterapkan pada konteks yang lebih luas dengan menekankan pada pentingnya mempertimbangkan konteks dan kebutuhan masyarakat setempat dalam pengambilan keputusan terkait dengan pengembangan atau penggunaan suatu solusi. Konsep ini menekankan pada pentingnya mempertimbangkan konteks dan kebutuhan masyarakat setempat dalam pengambilan keputusan terkait dengan pengembangan atau penggunaan suatu teknologi atau solusi, dan tidak hanya fokus pada pengembangan teknologi atau solusi yang mengabaikan faktor-faktor kontekstual. Dalam aplikasinya, konsep ini merujuk pada pendekatan yang berorientasi pada pemberdayaan masyarakat yang mendorong partisipasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan dan penerapan solusi yang sesuai dengan konteks sosial, budaya, dan kebutuhan masyarakat setempat.

Hasil pelacakan artikel dengan kata kunci paradigma teknologi tepat guna memunculkan satu jurnal yang secara khusus menggunakan istilah paradigma teknologi tepat guna, yaitu penelitian dari Romero dkk. (2022) mengenai terapan teknologi desalinasi surya untuk mendapatkan air bersih [1] sebagaimana telah disinggung di bab pendahuluan. Penelitiannya menekankan bahwa paradigma teknologi tepat guna mengarahkan penelitian ke dalam tiga faktor, yaitu desalinasi itu sendiri, pasokan/limpahan surya, dan pengolahan produk sampingan. Tiga faktor ini dieksplorasi dalam hal kualifikasinya sebagai teknologi tepat guna. Analisis pilihan teknologi dan atributnya dilakukan untuk masing-masing dari ketiga faktor tersebut menggunakan metode analisis konseptual formal. Atribut yang teridentifikasi adalah bahan yang dibutuhkan harus tersedia luas, mudah digunakan secara

manual, mudah diangkut, sistem bersifat otonom, tidak memerlukan input energi, mudah dirawat secara teknis dan ekonomis, mudah diskalakan, investasi rendah, menghasilkan dampak lingkungan yang rendah, efisien dan berskala kecil, memiliki kematangan teknologi. Melalui paradigma teknologi tepat guna, aspek sosial dan ekonomi berperan dalam menentukan solusi desain dan penggunaan teknologi yang sesuai kapasitas lokal. Namun demikian, hingga artikel ini disusun, belum ditemukan pemanfaatan paradigma teknologi tepat guna dalam perancangan desain produk sebagai sebuah metode praktis yang dapat dioperasionalkan oleh desainer kepada produk selain teknologi tepat guna. Oleh karena itu perlu untuk membangun konsep dasarnya terlebih dahulu dengan disertai contoh kemungkinan penerapan pada satu persoalan.

Paradigma teknologi tepat guna dalam bidang desain produk berfokus pada pengembangan yang sesuai dengan kondisi lokal sehingga dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Dalam desain produk, paradigma ini juga dapat diartikan sebagai melihat aspek keberlanjutan dan dampak lingkungan dari produk yang dirancang. Dengan menerapkannya, produk yang dihasilkan dapat lebih relevan dan dapat diterima oleh masyarakat sasaran, serta dapat memberikan manfaat yang lebih besar dan berkelanjutan. Prinsip yang harus dipertimbangkan adalah desain harus mencerminkan kebutuhan dan nilai-nilai masyarakat, desain harus berbasis lokal dalam pengertian menggunakan bahan maupun teknik yang tersedia secara lokal, desain harus mempertimbangkan dampak lingkungan dari proses produksi hingga habis masa pakai, desain harus mudah dipelajari dan digunakan dengan mempertimbangkan kemampuan dan kebiasaan masyarakat, serta harus terjangkau secara ekonomi oleh masyarakat. Dengan demikian produk yang dibuat perlu mempertimbangkan konteks dan situasi di mana produk akan digunakan. Berdasarkan uraian ini, maka konsep kunci yang pertama adalah kontekstual.

Dalam paradigma teknologi tepat guna, pendekatan kontekstual adalah elemen penting dalam proses perancangan. Rancangan harus dapat mempertimbangkan faktor lingkungan, sosial, budaya, dan ekonomi yang ada di sekitar produk yang dirancang untuk memastikan bahwa produk telah sesuai dengan kebutuhan, keinginan, dan kemampuan masyarakat sasaran. Dalam paradigma teknologi tepat guna, pendekatan ini sangat penting karena produk yang dirancang harus mempertimbangkan faktor sumber daya yang tersedia, kondisi geografis, kondisi sosial, dan ekonomi yang ada di wilayah yang dituju. Hal ini untuk memastikan bahwa produk dapat berfungsi dengan baik, dapat diterima oleh masyarakat, dan dapat dioperasikan dengan biaya yang terjangkau. Pengertian tepat (*appropriate*) dalam hal ini berarti sesuai situasi untuk menghasilkan produk yang lebih lebih berkelanjutan, dan lebih memperhatikan kebutuhan masyarakat. Contohnya adalah penggunaan bahan-bahan lokal untuk mengurangi biaya transportasi dan memperkuat ekonomi lokal, penggunaan teknologi sederhana yang mudah dipelajari dan dipelihara oleh masyarakat, serta desain produk yang memperhitungkan aspek keamanan, kenyamanan, dan kesehatan pengguna. Desain harus dapat memastikan bahwa produk dapat berfungsi secara efektif dan berkelanjutan dalam konteks yang spesifik. Berdasarkan uraian ini, maka konsep kunci yang kedua adalah tepat sesuai situasi (*appropriate*).

Desain produk harus mampu untuk mempertimbangkan nilai-nilai, budaya, dan kebiasaan masyarakat penerima. Artinya, aspek sosial dan budaya di tempat produk digunakan, harus menjadi perhatian, agar produk dapat diterima oleh masyarakat. Perancang harus memahami karakteristik dan preferensi pengguna, seperti preferensi warna, bahan, fungsi, dan kebutuhan. Bahkan kepatutan produk yang sesuai dengan norma yang ada di masyarakat dapat menjadi bagian dalam aspek ini. Desain harus dapat diproduksi dengan teknologi yang tersedia dan mudah diakses, serta dapat dioperasikan dengan

kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat sasaran. Selain itu, desain harus mempertimbangkan faktor lingkungan, seperti bahan baku yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan, serta meminimalkan dampak negatif pada lingkungan dan manusia. Dalam aplikasinya, perancang harus dapat menerima umpan balik dalam setiap tahap pengembangan produk. Dalam hal ini, desain produk tidak hanya dilihat dari segi fungsi dan estetika saja, tetapi juga harus memperhatikan nilai-nilai dan norma-norma yang berlaku di masyarakat. Sehingga, desain produk harus memperhatikan kearifan lokal dan budaya masyarakat penerima agar dapat diterima dan digunakan dengan baik. Berdasarkan uraian ini, maka konsep kunci yang ketiga adalah sepadan dan harmonis dengan masyarakat (*match*).

Dalam paradigma teknologi tepat guna, masyarakat ditempatkan sebagai pusat dalam proses desain. Dalam hal ini, desain produk tidak hanya berfokus pada aspek fungsional dan estetika saja, tetapi juga pada aspek keberlanjutan dan dampak sosial yang dihasilkan oleh produk tersebut. Dengan menguatkan masyarakat sasaran, desain produk dapat membantu meningkatkan kualitas hidup masyarakat, memperkuat ekonomi lokal, dan mendorong keberlanjutan lingkungan. Desain produk harus dapat membantu meningkatkan kualitas hidup dan memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat sasaran. Desain produk yang menguatkan masyarakat harus memperhitungkan nilai-nilai budaya, adat istiadat, serta kebutuhan ekonomi masyarakat agar dapat diterima dan digunakan dengan baik. Desain harus memperhatikan adanya perbedaan budaya, kebutuhan, dan kondisi infrastruktur di setiap lokasi, sehingga produk yang dirancang dapat berfungsi secara optimal dan dapat diterima oleh masyarakat. Selain itu, desain produk yang menguatkan masyarakat harus memperhatikan dampak lingkungan, sehingga dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan lingkungan dan dapat membantu meningkatkan partisipasi masyarakat dalam penggunaan produk tersebut. Dalam hal ini, desain produk harus memperhitungkan kebutuhan pengguna dari berbagai latar belakang dan memperhatikan kemudahan penggunaan serta keamanan produk. Dengan demikian, desain produk dapat membantu meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam penggunaan produk dan membantu membangun kepercayaan terhadap produk tersebut. Berdasarkan uraian ini, maka konsep kunci yang keempat adalah dapat diterima dan menguatkan masyarakat (*suit*).

Artikel ini memandang bahwa keempat konsep kunci tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam dua domain besar yang saling berkaitan. Domain pertama adalah pemenuhan kebutuhan masyarakat sasaran, termasuk ketersediaan sumber daya yang tersedia termasuk aspek teknis yang menyertainya. Domain ini diisi oleh unsur kontekstual dan *appropriate*. Unsur *match* dan *suit* sejalan dengan konsep desain yang responsif terhadap situasi dan konteks, sehingga desain dapat memberikan solusi yang paling cocok dan efektif bagi masyarakat. Keempat unsur ini merupakan syarat untuk desain yang dirancang sesuai tujuannya. Dalam konteks ini, desain produk harus dapat memenuhi tujuan yang diinginkan atau dipersyaratkan dengan baik, termasuk faktor-faktor seperti fungsionalitas, kegunaan, dan kinerja, mempertimbangkan konteks penggunaannya, lingkungan sosial dan budaya di mana produk tersebut akan digunakan, serta pertimbangan-pertimbangan ekonomi dan lingkungan. Secara diagramatik, konsep ini dapat disajikan sebagaimana pada gambar 4.



Gambar 4. Usulan konsep desain yang fit.

Berdasarkan pembahasan ini, konsep yang ditawarkan menekankan pada proses desain secara komprehensif berbasis riset dengan alur *bottom up*. Keputusan desain ditetapkan dengan mempertimbangkan potensi internal dan eksternal masyarakat untuk kesesuaian solusi yang ditawarkan. Dengan demikian, wujud fisik desain bukan kriteria keberhasilan desain yang utama, namun pada bagaimana solusi desain yang ditawarkan dapat tepat dengan preferensi masyarakat sesuai kondisinya. Gagasan dalam konsep ini mendukung pendapat Pasaribu dan Syarif bahwa desain yang baik merupakan proses dan hasil dari riset yang baik. Konsep ini juga selaras dengan pandangan mengenai kontekstualitas desain dan bagaimana hal itu dapat lebih mendekati kepada kriteria desain yang baik [29].

Cara kerja konsep yang diusulkan pada kasus perancangan produk

Untuk dapat melihat konsep ini dapat bekerja, maka perlu dibangun melalui contoh kasus. Salah satu kasus yang menarik adalah mengenai penanganan sampah di desa Mekarmukti, Bekasi yang memiliki Pusat Daur Ulang (PDU). Kasus ini dipilih karena persoalannya yang bersifat kontekstual. PDU merupakan strata tertinggi pengolahan sampah yang dapat dimiliki desa sebagai program hibah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia. Fasilitas PDU ditetapkan untuk dapat mengelola lima jenis sampah, yaitu bahan baku daur ulang, bahan baku pakan ternak, bahan baku kompos, bahan baku *up-cycle*, dan bahan baku sumber energi. Namun, fasilitas PDU di Mekarmukti tidak termanfaatkan semua. Hanya mesin press yang termanfaatkan untuk mengolah botol plastik kemasan minuman. Timbulan sampah dominan dan jenis alat yang ada di PDU belum sinkron. Mekarmukti tidak memiliki timbulan sampah bahan kompos karena tidak ada kegiatan peternakan di sana. Dengan tidak adanya peternakan dan pertanian, maka sampah bahan baku kompos dan pakan ternak bilapun dapat diolah, tetap sulit disalurkan. Dengan jumlah penduduk mencapai 22.387 berdasar data Indeks Desa Membangun tahun 2021, timbulan sampah di Desa ini tinggi, dan memerlukan pendekatan tertentu untuk menangani sampah. Kepentingan ini muncul sebagai akibat telah penuhnya TPA Burangkeng, sehingga sampah harus dapat terkelola di tingkat desa.

Dalam kasus ini, maka konsep ini dapat bekerja dengan melakukan analisis konteks sebagai langkah pertama. Penting untuk memahami kondisi desa dan situasi sampah yang ada di sana. Analisis konteks dapat meliputi jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan, cara pengelolaan sampah yang ada, serta budaya dan kebiasaan masyarakat dalam memandang sampah. Pada kasus di Mekarmukti, jenis sampah paling banyak adalah sampah basah dan sampah plastik. Sampah basah masuk kategori residu karena belum bisa dikonversi kepada bentuk lain yang dapat dimanfaatkan. Sampah plastik disalurkan

ke PDU untuk dijual oleh bank sampah di tingkat RT, maupun oleh pemulung dan pengepul. Beberapa sampah plastik juga masuk kriteria residu, terutama plastik yang rusak, kotor, berminyak dan sudah terbakar.

Kedua, dalam membangun desain produk, perlu memperhatikan aspek-aspek *match*, *suit*, dan *appropriate* agar produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan kebutuhan dan keinginan masyarakat penerima, cocok dengan lingkungan tempat tinggal mereka, dan sesuai dengan budaya dan nilai yang berlaku di desa tersebut. Pada kasus di Mekarmukti, kepentingan kolektif masyarakat lebih condong kepada nilai ekonomi. Sistem penanganan sampah yang dapat menghasilkan keuntungan finansial kepada masyarakat merupakan preferensi terbesar. Masyarakat berharap setiap sampah yang dihasilkan dapat diuangkan di PDU.

Ketiga, dalam memperkuat masyarakat, desain produk dapat dirancang agar dapat memberikan manfaat bagi masyarakat, misalnya dalam bentuk penghasilan tambahan atau solusi pengelolaan sampah yang lebih efektif. Pada kasus di Mekarmukti, saat ini PDU berperan seperti bank sampah induk yang menerima sampah dengan harga yang lebih tinggi dari pengepul di luar Mekarmukti. Oleh karena itu, sampah ekonomi dapat tersalurkan secara rutin ke PDU dari masyarakat Mekarmukti sendiri, baik melalui bank sampah maupun secara langsung. Tidak ada kegiatan daur ulang bahan di sana, karena secara sistem, sampah daur ulang disalurkan ke pengepul besar dan perusahaan pemurnian bahan yang sudah bekerjasama dengan PDU. Salah satu peluang untuk memperluas fungsi PDU adalah pada sampah yang hingga saat ini belum dapat masuk ke dalam kategori sampah ekonomi (residu).

Keempat, dalam memastikan desain produk yang sepadan dan harmonis dengan masyarakat penerima, perlu dilakukan pengujian dan validasi melalui partisipasi dan keterlibatan langsung masyarakat. Dalam keseluruhan proses desain produk, penting juga untuk memperhatikan faktor keberlanjutan dan dampak lingkungan, sehingga desain produk yang dihasilkan dapat mendukung pembangunan berkelanjutan. Dalam konsep ini, desain produk tidak selalu harus berupa alat atau teknologi tepat guna, tetapi harus memenuhi kriteria-kriteria yang dipersyaratkan, yaitu sepadan, harmonis, kontekstual, tepat guna, dan dapat menguatkan masyarakat. Pada kasus di Mekarmukti, desain dapat fokus kepada sampah yang belum masuk ke dalam kategori sampah ekonomi. Sampah tidak bernilai ekonomi dapat diubah menjadi hasil desain, baik berupa produk kerajinan atau benda seni dari bahan daur ulang, misalnya tas atau dompet dari kantong plastik bekas atau lukisan dari botol kaca bekas. Atau bahkan mengolah bahan-bahan plastik retur yang tidak lagi bernilai ekonomi menjadi bahan baru seperti batako campuran maupun eco-brick. Hal ini tentu saja tergantung pada kebutuhan dan keinginan masyarakat setempat, serta kemampuan teknis dan kreativitas dari desainer atau pengrajin yang terlibat dalam proses desain. Dengan demikian, perlu juga untuk melihat potensi internal dan kemungkinan perluasan unsur kerjasama yang dapat dilakukan. Desa Mekarmukti tidak memiliki perajin, tetapi lokasinya tidak jauh dari kampus yang memiliki program studi desain maupun keteknikan, seperti Universitas President dan ITS. Kerjasama seperti ini dimungkinkan karena secara legal dapat dipayungi oleh kerjasama tingkat daerah. Melalui kerjasama ini, PDU dapat diperkuat untuk tidak lagi berfungsi dalam mengumpulkan dan memilah sampah ekonomi, namun juga mengonversi sampah residu menjadi produk baru yang lebih bernilai ekonomi. Partisipasi masyarakat dapat berada pada sistem suplai sampah dan pada sesi gagasan pemanfaatan sampah residu. Adapun sampah bernilai ekonomi tetap ditangani melalui ekosistem bisnis yang sudah terbentuk antara bank sampah, pemulung, pengepul dan PDU.

Melalui konsep ini, peran desain dalam penanganan sampah di Mekarmukti ditelusur secara *bottom up*. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan paling mungkin berdasar pada jenis timbulan yang paling banyak, preferensi penanganan yang diharapkan, sistem suplai sampah yang sudah berjalan, serta unsur eksternal yang dapat dijangkau oleh desa Mekarmukti, adalah salah satunya dengan memperkuat PDU untuk mengonversi sampah tidak bernilai ekonomi menjadi lebih bernilai. Alternatif lainnya adalah dengan mendorong tindakan membuang sampah yang lebih diterima secara umum melalui pengaruh yang dapat diatur dengan desain produk, seperti desain bak sampah komunal yang membuat sampah tampak lebih rapi atau memberikan pengalaman baru dalam membuang sampah tanpa mengubah kebiasaan masyarakat secara drastis. Hal ini tentu belum selesai dalam sebuah kegiatan perancangan yang utuh, namun melalui konsep ini, landasannya dapat dibangun.

Keuntungan dan kelemahan penerapan paradigma teknologi tepat guna dalam perancangan produk

Secara keseluruhan, keuntungan penerapan paradigma teknologi tepat guna dalam perancangan produk adalah pada pengembangan solusi yang sesuai konteks dan kebutuhan nyata masyarakat. Solusi yang ditawarkan dapat lebih relevan dan efektif. Selain itu, penerimaan masyarakat menjadi lebih terbuka dan memiliki kesesuaian yang tinggi dengan lingkungan di mana desain akan diterapkan, karena dipandang memecahkan masalah nyata. Penerimaan yang baik tentu memperbesar potensi keterserapan. Dampak sosial yang lebih positif dapat dijangkau melalui konsep ini, karena perancangan didasarkan pada pemberdayaan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Desain yang dihasilkan akan lebih mungkin untuk menimbulkan rasa kepemilikan yang lebih besar dikarenakan adanya keterlibatan masyarakat dalam proses pengembangan.

Namun demikian, konsep ini bukan tidak memiliki kelemahan. Produk yang dihasilkan untuk persoalan kontekstual dan bersifat lokal akan sulit distandarisasi dan memiliki keterbatasan skalabilitas. Tingkat ketidakpastian keberhasilan juga masih terbuka dikarenakan adanya faktor lain yang dapat berkembang, seperti perubahan kebiasaan pengguna maupun perkembangan kondisi sosial budaya masyarakat pengguna. Hal ini dapat menimbulkan resistensi. Penyesuaian terhadap konteks persoalan dalam skala lokal membutuhkan proses riset yang dapat menjadi kompleks dan kemudian memperlambat pengembangan produk. Produk yang terlalu spesifik juga menyulitkan adopsi di tempat atau masyarakat lain. Konsep ini juga memungkinkan adanya pengabaian penggunaan teknologi terbaru dikarenakan basis pengembangannya tidak berangkat dari kemajuan teknologi. Selain itu, ketergantungan pada partisipasi masyarakat memunculkan resiko tidak tercapainya tujuan perancangan apabila partisipasi tidak optimal.

Tantangan bagi desainer produk

Penerapan konsep ini memunculkan tantangan bagi desainer produk, yaitu:

1. Merancang produk dengan berbagai konteks memerlukan penyesuaian yang mendalam untuk masing-masing situasi.
2. Sumber daya lokal mungkin memiliki keterbatasan yang dapat berimplikasi pada pengembangan, produksi dan penerapan.
3. Implementasi dapat terkendala faktor infrastruktur yang dapat saja berbeda-beda antar tempat.
4. Masyarakat perlu adaptasi terhadap solusi baru. Hal ini mungkin memerlukan upaya pelatihan atau orientasi agar implementasi sesuai dengan tujuan perancangan.

5. Perubahan kebiasaan masyarakat, meskipun tidak drastis, dapat memunculkan tantangan untuk meyakinkan masyarakat agar menerima perubahan tersebut.
6. Mengajak masyarakat untuk berpartisipasi dalam proses desain dapat menjadi tantangan tersendiri. Tantangan ini muncul dalam bentuk bagaimana mengajak (*lead*) dan mencari bentuk partisipasi yang paling mudah diterima. Keterlibatan masyarakat dapat menentukan rasa kepemilikan masyarakat terhadap solusi desain yang ditawarkan. Apabila partisipasi tidak efektif, maka rasa kepemilikan menjadi minim dan kemudian meningkatkan resiko resistensi.
7. Pengetahuan teknis masyarakat menjadi tantangan tersendiri dalam konteks pemeliharaan dalam skala lokal.

Untuk mengatasi tantangan ini, desainer memerlukan riset yang berbasis pengguna dengan pendalaman pada konteks sosial, budaya dan lingkungan tempat produk akan digunakan. Desainer perlu untuk meningkatkan kolaborasi dengan pemangku kepentingan dan komunitas untuk mendapatkan wawasan dan membangun solusi yang dapat diterima. Umpan balik masyarakat diperlukan dalam pengembangan. Dengan demikian, metode *prototyping* iteratif dapat efektif digunakan sebagai bagian dari proses *user testing*. Dalam hal ini, pendekatan partisipatif dapat direkomendasikan [9]. Desainer juga perlu bekerja dalam tim multidisiplin karena tantangan yang dihadapi dapat beragam. Secara keseluruhan, proses dan tahapan ini dapat diakomodasi dengan *design thinking* [30], [31] sebagai kerangka kerja yang bisa dipertimbangkan.

KESIMPULAN

Paradigma teknologi tepat guna merupakan sebuah pendekatan yang dapat digunakan untuk mencipta desain produk yang tepat untuk konteks dan kebutuhan masyarakat sasaran. Ketepatan tersebut menjadi kriteria desain produk yang baik. Paradigma teknologi tepat guna dapat diterapkan pada bidang desain produk dengan memperhatikan konteks sosial, budaya, ekonomi, dan lingkungan masyarakat sasaran. Artikel ini menawarkan istilah desain yang fit. Dalam konteks ini, desain produk harus memenuhi konsep kunci *match*, *suit*, *appropriate*, dan kontekstual agar dapat memenuhi tujuan yang dipersyaratkan dan menguatkan masyarakat sasaran. Kaitan antara paradigma teknologi tepat guna dengan konsep desain yang fit terletak pada bagaimana penggunaan paradigma tersebut dalam membantu desainer untuk menciptakan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik masyarakat sasaran.

Dalam paradigma teknologi tepat guna, desainer harus mempertimbangkan konteks sosial, budaya, dan lingkungan di mana produk akan digunakan. Desainer harus memahami karakteristik, kebutuhan, dan preferensi pengguna dalam membuat produk yang cocok dengan mereka. Selain itu, paradigma teknologi tepat guna juga menekankan pentingnya kesesuaian antara produk dan konteks penggunaannya, seperti kecocokan dalam fungsi, bentuk, bahan, dan nilai-nilai yang dipegang oleh masyarakat sasaran. Hal ini juga menjadi bagian dari konsep desain yang fit, yang mengharuskan desainer untuk memastikan bahwa produk yang dibuat memiliki fitur dan kualitas yang dibutuhkan oleh pengguna, serta sesuai dengan budaya dan nilai-nilai yang dipegang oleh masyarakat sasaran. Hal ini dapat meningkatkan tingkat keberhasilan produk dalam memenuhi tujuan dan tujuan penggunaannya.

Konsep ini mengantarkan desainer pada pekerjaan perancangan dengan riset berbasis pengguna. Terdapat beberapa alternatif kerangka kerja yang dapat diadopsi dalam hal ini. Berdasarkan kebutuhan pelibatan/partisipasi masyarakat, maka pendekatan yang dapat digunakan adalah desain partisipasi. Berdasarkan kebutuhan akan tim yang dapat bekerja secara multidisiplin serta proses

desain iteratif di dalamnya, maka pada tingkat operasional, *design thinking* dapat diadaptasi sebagai kerangka kerja.

Konsep ini dapat memberikan implikasi pada cara kerja desainer. Konteks sosial, budaya dan lingkungan menjadi landasan bagi desainer. Desainer harus berpusat pada manusia/pengguna. Produk yang dirancang harus sudah melalui penyesuaian dengan nilai dan norma yang berlaku di masyarakat penerima. Pelibatan masyarakat dalam perancangan dan pengembangan produk merupakan elemen penting. Dengan demikian, konsep ini membutuhkan kolaborasi dan kreativitas desainer dalam merancang solusi desain. Tetapi keuntungan melalui konsep ini adalah desainer dapat menjangkau tujuan pemberdayaan masyarakat, serta mendukung pembangunan berkelanjutan.

Penelitian lanjutan yang terbuka dari pembahasan ini dapat diarahkan kepada menyusun model perancangan berbasis konsep yang ditawarkan sehingga dapat diaplikasikan secara lebih umum oleh desainer yang membutuhkan dalam persoalan desain yang menuntut solusi desain yang bersifat kontekstual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian yang didanai Beasiswa Pendidikan Indonesia Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (BPI Kemendikbudristek) melalui Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan (Puslapdik) Kemendikbudristek. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. E. Tarazona-Romero, A. Campos-Celador, and Y. A. Maldonado-Munoz, "Can solar desalination be small and beautiful? A critical review of existing technology under the appropriate technology paradigm," *Energy Res. Soc. Sci.*, no. 88, pp. 1–15, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102510>.
- [2] E. F. Schumacher, *Small is beautiful: economics as if people mattered*. New York: Harper & Row, 1973.
- [3] A. Akubue, "Appropriate technology for socioeconomic development in third world countries," *J. Technol. Stud.*, vol. 26, no. 1, pp. 33–43, 2000, doi: 10.21061/jots.v26i1.a.6.
- [4] D. Hosansky, "Intermediate technology," *Encyclopaedia Britannica*. Jun. 02, 2014. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/technology/intermediate-technology>
- [5] J. Zhou, H. Jiao, and J. Li, "Providing Appropriate Technology for Emerging Markets: Case Study on China's Solar Thermal Industry," *Sustainability*, vol. 9, no. 178, pp. 1–21, 2017, doi: 10.3390/su9020178.
- [6] Y. Suprpto, *Teknologi tepat guna dalam konteks estetika*. Yogyakarta: Kanisius, 2009.
- [7] M. Clifford, "Appropriate technology and appropriate design, the ability to design systems, technologies and equipment in an appropriate way," in *The Handbook for Sustainability Literacy: Skills for a changing world*, Green Books, 2009, pp. 144–149. [Online]. Available: <http://arts.brighton.ac.uk/>
- [8] H. Shin, J. Hwang, and H. Kim, "Appropriate technology for grassroots innovation in developing countries for sustainable development: The case of Laos," no. 232, pp. 1167–1175, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.336>.
- [9] E. Manzini, *Design, when everybody designs. An introduction to design for social innovation*. England: The MIT Press, 2015.

- [10] A. Liberati *et al.*, “The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration,” *PLoS Med.*, vol. 6, no. 7, pp. 1–28, Jul. 2009.
- [11] N. A. Mansor, N. Abdullah, and H. A. Rahman, “Towards electronic learning features in education 4.0 environment: literature study,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 19, no. 1, pp. 442–450, Jul. 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v19.i1.pp442-450.
- [12] J. Patnaik and P. K. Tarei, “Analysing appropriateness in appropriate technology for achieving sustainability: A multi-sectorial examination in a developing economy,” *J. Clean. Prod.*, no. 349, pp. 1–17, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131204>.
- [13] S. Hirmer and P. Guthrie, “Identifying the needs of communities in rural Uganda: A method for determining the ‘User-Perceived Value’ of rural electrification initiatives,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, no. 66, pp. 476–486, Aug. 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.037>.
- [14] A. H. Pandyaswargo, A. D. Wibowo, and H. Onoda, “Socio-techno-economic assessment to design an appropriate renewable energy system for remote agricultural communities in developing countries,” *Sustain. Prod. Consum.*, no. 31, pp. 492–511, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.03.009>.
- [15] B. R. Bhattacharjya, S. K. Kakoty, and S. Singha, “A feedback mechanism for appropriate technology development and dissemination: Case study approach,” *Technol. Soc.*, no. 57, pp. 104–114, Dec. 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.12.008>.
- [16] L. A. Pin, B. J. W. Pennink, H. Balsters, and C. P. M. Sianipar, “Technological appropriateness of biomass production in rural settings: Addressing water hyacinths (*E. crassipes*) problem in Lake Tondano, Indonesia,” *Technol. Soc.*, no. 66, Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101658>.
- [17] L. B. López-Sosa *et al.*, “A New Methodology for the Development of Appropriate Technology: A Case Study for the Development of a Wood Solar Dryer,” *Sustainability*, vol. 11, no. 5620, pp. 1–20, Oct. 2019, doi: 10.3390/su11205620.
- [18] P. D. Jokhu and C. Kutay, “Observations on Appropriate Technology Application in Indigenous Community Using System Dynamics Modelling,” *Sustainability*, vol. 12, no. 2245, pp. 1–12, Mar. 2020, doi: 10.3390/su12062245.
- [19] T. Lempiälä, E.-L. Apajalahti, T. Haukkala, and R. Lovio, “Socio-cultural framing during the emergence of a technological field: Creating cultural resonance for solar technology,” *Res. Policy*, vol. 48, no. 103830, pp. 1–18, Aug. 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103830>.
- [20] P. S. A. Putri and M. W. Wardiha, “Identification problems in the implementation plan of appropriate technology for water and sanitation using FGD approach (case study: Kampong Sodana, Sumba Island, East Nusa Tenggara Province),” in *3rd International Conference on Sustainable Future for Human Security*, Procedia Environmental Sciences, 2013, pp. 984–991. doi: 10.1016/j.proenv.2013.02.117.
- [21] A. Singh, N. R. Herrera, H. W. van Dijk, D. V. Keyson, and A. T. Strating, “Envisioning ‘anthropology through design’: A design interventionist approach to generate anthropological knowledge,” *Des. Stud.*, vol. 76, no. 101014, pp. 1–38, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2021.101014>.
- [22] S. M. N. Uddin, V. S. Muhandiki, A. Sakai, A. Al Mamund, and S. M. Hridi, “Socio-cultural acceptance of appropriate technology: Identifying and prioritizing barriers for widespread use of the urine diversion toilets in rural Muslim communities of Bangladesh,” *Technol. Soc.*, vol. 38, pp. 32–39, Feb. 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.02.002>.
- [23] J. Lee, K. Kim, H. Shin, and J. Hwang, “Acceptance Factors of Appropriate Technology: Case of Water Purification Systems in Binh Dinh, Vietnam,” *Sustainability*, vol. 10, no. 2255, pp. 1–20, Jun. 2018, doi: 10.3390/su10072255.

- [24] B. K. Pattnaik and D. Dhal, "Mobilizing from appropriate technologies to sustainable technologies based on grassroots innovations," *Technol. Soc.*, vol. 40, pp. 93–110, Oct. 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.09.002>.
- [25] Y. P. Heston and N. A. Pascawati, "Problem and technology solution improving water quality in Morotai Island (A case study in Koloray, Muhajirin and Juanga)," *Technol. Soc.*, vol. 65, pp. 1–8, Mar. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101552>.
- [26] C. P. M. Sianipar, K. Dowaki, G. Yudoko, and A. Adhiutama, "Seven pillars of survivability: appropriate technology with a human face.," *Eur. J. Sustain. Dev.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–18, 2013.
- [27] V. Sibanda, K. Mpofu, and J. Trimble, "Appropriate Technology Innovation – Equipment Design for Sustainability," presented at the 7th International Conference on Appropriate Technology, Zimbabwe, Nov. 2016, pp. 42–53.
- [28] Laras Aisy and Wildan Aulia, "Vegetable Waste Pellet Making Tool Design for Catfish Farmers," *J. Desain Indones.*, vol. 4, no. 1, Mar. 2022, doi: 10.52265/jdi.v4i1.170.
- [29] A. Masri and Y. M. Pasaribu, Eds., *Konvensi Desain Yang Baik Level 6 KKNi Indonesia*, 1st ed. Bandung: Penerbit ADPII, 2021. [Online]. Available: <http://www.adpii-penerbit.com/?p=16>
- [30] T. Brown, *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper Collins, 2009.
- [31] N. Cross, "Design thinking: What just happened?," *Des. Stud.*, vol. 86, pp. 1–10, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2023.101187>.