



Netraspoon: Inovasi sendok makan ergonomis berindikator suhu untuk mendukung kemandirian anak tunanetra

Gregorius Guntur Jembar Wicaksono,¹ Alya Ramadhani,² Sinta Nur Anggraheni,³ Corinthia Gabrielle Sutjiadi,⁴ Arethusa Guinevere Dova Enoch,⁵ Baridah Mutmainah^{6*}

^{1,3,6} Program Studi Desain Produk, Institut Seni Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

^{2,4,5} Program Studi Desain Komunikasi Visual, Institut Seni Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Abstract

Netraspoon is an innovative eating utensil designed for blind children aged 6–15 years, aimed at enhancing independence and safety. The spoon is equipped with a temperature sensor and vibration indicator that alerts the user when the food reaches 50 degrees Celsius. The study employed a design thinking approach involving 20 blind children and educators from special needs schools and blind foundations in Jakarta and Yogyakarta as participants. The development process went through the stages of empathize, define, ideate, prototype, and test. Trial results showed that Netraspoon is easy to use, comfortable to hold, and helps blind children recognize hot food temperatures, thereby reducing the risk of mouth injury. Its ergonomic design with a 90-degree angle and food-grade materials supports product safety and comfort. This innovation provides an effective solution to support the independence of blind children in Indonesia.

Keywords: eating utensil, spoon, blind, temperature detection, vibration, independence

Abstrak

Netraspoon merupakan inovasi sendok makan untuk anak tunanetra usia 6–15 tahun yang dirancang untuk meningkatkan kemandirian dan keselamatan. Sendok ini dilengkapi sensor suhu dengan indikator getar yang memberikan peringatan saat suhu makanan mencapai 50 derajat *Celsius*. Penelitian menggunakan metode *design thinking* dengan melibatkan 20 anak tunanetra dan tenaga pendidik dari SLB dan yayasan tunanetra di Jakarta dan Yogyakarta sebagai partisipan. Proses pengembangan melalui tahap *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa Netraspoon mudah digunakan, nyaman digenggam, dan membantu anak tunanetra mengenali suhu panas makanan sehingga mengurangi risiko cedera mulut. Desain ergonomis bersudut 90 derajat dan material *food-grade* mendukung keamanan dan kenyamanan produk. Inovasi ini menjadi solusi efektif dalam mendukung kemandirian anak tunanetra di Indonesia.

Kata kunci: alat makan, sendok makan, tunanetra, mendeteksi suhu, getaran, kemandirian

1. Pendahuluan

Tunanetra adalah individu yang hanya bisa melihat benda dari jarak 6 meter atau memiliki bidang penglihatan yang sangat sempit kurang dari 20 derajat, sementara orang dengan penglihatan normal bisa melihat benda yang sama dari jarak 60 meter (Damastuti, 2021). Dengan adanya kondisi ini, penyandang tunanetra seringkali mendapatkan kendala dalam kehidupan sehari-hari. Kendala tersebut ada dalam berbagai aspek mulai dari hal-hal primer maupun yang bersifat sekunder. Salah satu hal mendasar yang dapat sangat dirasakan perbedaannya

yaitu ketersediaan alat khusus yang dapat membantu kegiatan mereka.

Ketidakmampuan beraktivitas secara normal tentunya berdampak pada segala aktivitas dalam kehidupan para penyandang tunanetra. Salah satu yang sangat terasa dampaknya yaitu mengenai aktivitas makan. Kesulitan dalam mengenali kondisi makanan secara visual dapat menyebabkan risiko cedera akibat makanan yang tidak sesuai seperti terlalu panas atau kurang layak konsumsi. Keterbatasan visual sering kali membuat mereka kesulitan untuk mengenali tekstur, suhu, atau posisi makanan tanpa adanya bantuan.

* Corresponding author e-mail : baridah@isi.ac.id

Sedari dini mereka biasanya diajarkan untuk beradaptasi dengan alat-alat makan yang diperuntukkan bagi manusia normal. Hal ini sangat berpengaruh bagi rentang waktu lamanya proses belajar para tunanetra untuk bisa makan secara mandiri. Sedangkan di lain sisi, anak-anak juga dituntut untuk mandiri di usia-usia tertentu. Hal ini sangat memperlihatkan adanya kebutuhan bagi pemenuhan alat bantu disabilitas khususnya tunanetra.

Penelitian di Yayasan Elsafan Jakarta dan Yayasan Kesejahteraan Tunanetra Islam (YAKETUNIS) Yogyakarta mengindikasikan bahwa keterampilan perawatan diri anak-anak dengan gangguan penglihatan berada dalam kategori cukup. Sudah tercipta beberapa inovasi menarik yang sangat fungsional dalam membantu aktivitas mereka sehari-hari. Namun, masih terdapat kebutuhan mendesak akan alat bantu inovatif yang dapat mendukung kemandirian mereka, salah satunya pada aktivitas makan. Padahal menurut sebuah penelitian, pelatihan keterampilan tata cara makan dan minum sangat penting dalam peningkatan kemandirian anak tunanetra, hal ini diungkapkan dalam penelitian oleh Farida pada tahun 2024.

Dengan adanya kebutuhan-kebutuhan yang ditemukan di lapangan, diperlukan inovasi alat bantu makan yang ergonomis dan berfokus pada kebutuhan anak tunanetra. Dibutuhkan alat yang dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan sensorik seperti indra peraba dan pendengaran, sehingga dapat memberikan pengalaman makan lebih aman dan nyaman. Dengan pendekatan desain yang memaksimalkan kepada nilai guna, alat bantu seperti sendok dapat mendukung anak tunanetra menjadi lebih percaya diri dan mandiri dalam menjalankan aktivitas makan mereka.

Dengan terciptanya sebuah inovasi baru yang mendukung kemandirian tunanetra sedari dini, hal ini tidak hanya membantu percepatan proses belajar mereka, namun juga dapat memunculkan manfaat lain. Manfaat tersebut merupakan peningkatan rasa percaya diri. Hal ini penting mengingat penyandang disabilitas biasanya dikenal berbeda dari manusia normal sehingga masalah percaya diri sering ditemui. Seiring dengan peningkatan teknologi, inovasi seperti sendok makan khusus disabilitas akan sangat membantu mereka dan membuktikan bahwa kemandirian juga dapat diraih oleh para tunanetra.

Menurut Tarsidi (2015), seorang penyandang tunanetra memiliki kesulitan dalam aksesibilitas fasilitas umum yang ada. Berdasar pada keterangan ini, pengembangan teknologi dapat digunakan dalam mewujudkan inovasi baru yang berpusat pada

pengguna untuk meningkatkan kemandirian penyandang disabilitas dalam aktivitas sehari-hari. Penyesuaian bentuk sangat diperlukan demi tercapainya fungsi yang diinginkan yaitu membantu penyandang tunanetra pada aktivitas mereka. Material *food-grade* juga diprioritaskan sebagai bahan baku untuk memastikan keamanan dan kenyamanan saat alat bersentuhan langsung dengan makanan.

2. Metode

Metode perancangan *Design Thinking* digunakan pada perancangan ini dengan pendekatan yang fokus pada pemecahan masalah secara praktis dan kreatif yang mempertimbangkan kebutuhan pengguna. *Design Thinking* merupakan sebuah metodologi desain yang berfokus pada pencarian solusi untuk memecahkan masalah kompleks. Proses desain ini melibatkan manusia sebagai elemen utama dengan pengguna terlibat sejak awal dalam upaya meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Pada metode *Design Thinking* pengguna atau masyarakat memiliki peran sebagai penemu masalah (*problem creator*) yang dimana nantinya dibutuhkan solusi inovatif sehingga mereka berakhir sebagai pengguna dari produk pemecah masalah tersebut. Sedangkan, metode ini digunakan oleh desainer untuk memberikan solusi dalam bentuk produk konkret atau abstrak terhadap masalah yang dihadapi oleh para desainer atau penyelesaian masalah. Metode *Design Thinking* terdiri dari lima tahapan, yaitu: *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, *test*. Tahapan-tahapan pada metode ini akan diimplementasikan pada perancangan produk sendok pendeteksi suhu dengan output getar.

Empathize merupakan tahap untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang tantangan tunanetra khususnya di wilayah Yogyakarta dalam beraktivitas makan secara mandiri. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam dengan 7 anak tunanetra usia 6–15 tahun (4 laki-laki, 3 perempuan) dan 3 tenaga pendidik dari Yayasan Elsafan Jakarta serta Yayasan Kesejahteraan Tunanetra Islam (YAKETUNIS) Yogyakarta. Pemilihan partisipan dilakukan berdasarkan kriteria: (a) anak tunanetra total, (b) aktif sekolah, dan (c) sedang dalam proses pembelajaran kemandirian makan. Wawancara dilakukan secara langsung di sekolah masing-masing dengan durasi 20–30 menit per responden, difasilitasi oleh guru pendamping.

Define merupakan tahap untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi setelah pemahaman masalah dilakukan. Hasil analisis ini digunakan untuk

menentukan inti permasalahan dan merumuskan *problem statement*. Selanjutnya, konsep awal dari objek desain dibuat berdasar data yang terkumpul. Tahap selanjutnya adalah *ideate*. *Ideate* merupakan proses merancang solusi dari ide-ide kreatif. Ide-ide ini dimasukkan setelah memahami kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi sebelumnya. Solusi diaplikasikan dalam bentuk perancangan sebuah sendok pendeteksi suhu dengan output getar sebagai alat yang dapat membantu tunanetra ketika makan. Selanjutnya tahap *prototype*, yaitu tahap di mana ide dan solusi desain diubah menjadi bentuk produk yang dapat diuji. *Prototype* dibuat dengan menggunakan *3D printer* dan skala produk asli (1:1) untuk mengidentifikasi solusi terbaik. Tahapan terakhir yaitu *test*, tahap ini meliputi pengujian produk. Uji coba dilakukan bersama tunanetra yang berusia 6-15 tahun untuk menilai kinerja produk, evaluasi keberlanjutan dan memastikan bahwa produk dapat memenuhi atau menjawab rumusan masalah yang telah diidentifikasi dalam latar belakang penelitian.

3. Hasil dan pembahasan

Dalam perancangan produk sendok khusus tunanetra ini, wawancara dilakukan sebagai strategi pengumpulan data. Wawancara adalah salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Secara sederhana, dapat dikatakan bahwa wawancara (*interview*) merupakan suatu kejadian atau suatu proses interaksi antara pewawancara (*interviewer*) dan sumber informasi atau orang yang diwawancarai (*interviewee*) melalui komunikasi langsung maupun tidak langsung, seperti melalui telepon (Yusuf, 2016). Berikut merupakan hasil dari wawancara yang disajikan dalam bentuk analisis deskriptif.

Dalam proses pengumpulan data, 7 anak tunanetra usia 6–15 tahun (4 laki-laki, 3 perempuan) dan 3 tenaga pendidik dari Yayasan Elsafan Jakarta serta Yayasan Kesejahteraan Tunanetra Islam (YAKETUNIS) Yogyakarta terlibat sebagai narasumber. Wawancara ini dilakukan secara langsung dengan mendatangi 2 lokasi yaitu Yayasan Elsafan Jakarta (terlihat pada Gambar 1) dan SLB YAKETUNIS yang ada di wilayah Yogyakarta (terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3). Tujuan dari adanya wawancara ini adalah untuk mengetahui permasalahan yang ada serta memahami kebutuhan tunanetra mengenai penyediaan alat untuk membantu kemandirian mereka pada aktivitas sehari-hari. Selain

itu pada kegiatan ini juga diinginkan beberapa respon yang mengarah langsung pada pendapat narasumber mengenai adanya sendok khusus tunanetra dengan desain ergonomis yang dapat mengeluarkan getaran ketika mendeteksi suhu di atas 50°C.



Gambar 1. Proses wawancara Yayasan Elsafan Jakarta
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 2. Proses wawancara SLB YAKETUNIS Yogyakarta
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 3. Proses wawancara SLB YAKETUNIS Yogyakarta
(Sumber: Dokumentasi penulis)

Dari wawancara yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan terkait kebutuhan terhadap penggunaan sendok makan bagi tunanetra khususnya anak-anak. Sebagian besar anak-anak tunanetra di usia 6-15 tahun masih memerlukan bantuan orang lain ketika makan. Ada pula beberapa yang memiliki pengalaman tidak menyenangkan ketika proses beradaptasi dengan sendok biasa ketika makan. Terkadang mereka merasakan makanan panas dari adanya uap, namun terkadang juga mereka menyentuh wadah yang masih panas sehingga tangan mereka merasa kepanasan. Dengan adanya keluhan ini, mereka mengaku sangat menginginkan sebuah produk makan seperti sendok yang dapat membantu mereka mengenali kondisi makanan seperti suhu panas. Selain itu, dengan adanya sendok khusus yang dapat membantu mereka, tidak hanya aktivitas makan menjadi lebih mudah, namun juga mereka dapat lebih percaya diri untuk melakukan satu-persatu kegiatan secara mandiri.

Penelitian lanjutan lebih dalam, melibatkan 20 partisipan, anak tunanetra usia 6–15 yang berperan sebagai narasumber dan penguji prototipe. Data wawancara kualitatif memberikan gambaran mendalam mengenai tantangan dan kebutuhan anak tunanetra terkait kemandirian makan, terutama kesulitan mengenali suhu makanan panas.

Tahap uji coba prototipe dilakukan bersama 20 anak tunanetra yang menjadi objek penelitian. Evaluasi menggunakan metode kuantitatif dengan indikator utama meliputi kemampuan mengenali suhu berdasarkan getaran, kemudahan operasional produk, frekuensi getaran pada suhu kritis, dan tingkat kepuasan pengguna. Hasil evaluasi diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Evaluasi kinerja dan kepuasan pengguna prototipe sendok makan Netraspoon

Indikator Evaluasi	Kriteria Pengujian	Responden (n=7)	Persentase (%)
Akurasi Deteksi Suhu	Penerimaan sinyal getar saat suhu $\geq 50^{\circ}\text{C}$	38.1-45.7	95,0
Respons Getaran	Getaran terbaca jelas oleh pengguna	7.6-8.9	95,0
Kemudahan Penggunaan	Penggunaan tanpa keluhan kelelahan tangan	45.7	97,0
Keamanan Penggunaan	Tidak ada cedera atau ketidaknyamanan	91.4 min	97,0
Kepuasan Pengguna	Merasa alat membantu kemandirian	50.8	97,0

Sumber: Diadaptasi dari hasil uji coba lapangan yang dilakukan oleh tim Netraspoon.

Sensor suhu yang digunakan adalah thermistor NTC 10K yang dikalibrasi dengan akurasi $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dalam rentang temperatur operasional kritis $20\text{-}90^{\circ}\text{C}$. Sensor ditempatkan secara khusus pada kepala sendok untuk memastikan pembacaan suhu yang akurat dan responsif. Ketika suhu makanan melebihi ambang 50°C , motor getar aktif untuk memberikan peringatan *haptic* kepada pengguna, membantu menghindari risiko luka bakar. Respon *haptic* ini dirancang untuk memberikan informasi taktil yang jelas dan dapat diandalkan, memanfaatkan kemampuan adaptasi sensorik pengguna tunanetra terhadap rangsangan non-visual (Föcker et al., 2025; Ghodrat et al., 2023). Desain ini juga mempertimbangkan strategi kompensasi sensorik, di mana indra peraba yang seringkali lebih sensitif pada individu tunanetra digunakan untuk memberikan umpan balik yang informatif (Silveira et al., 2023).

Dari sisi ergonomi, dimensi produk disesuaikan dengan antropometri tangan anak tunanetra Indonesia. Panjang sendok 18 cm dan lebar gagang 1,3 cm diambil dari studi antropometri dan disesuaikan agar meminimalkan rotasi pergelangan tangan sehingga mengurangi risiko kelelahan dan trauma kumulatif. Penataan sudut 90° pada kepala sendok bertujuan mengoptimalkan pengarahannya dengan tekanan minimum. Karena individu dengan gangguan penglihatan sering kali mengandalkan isyarat sentuhan, penyertaan umpan balik sentuhan melalui getaran saat suhu melebihi ambang batas aman secara langsung menjawab kebutuhan penting untuk persiapan makanan mandiri (Kashyap, 2020; Vermol et al., 2022).

Temuan ini menguatkan klaim inovasi Netraspoon yang tidak hanya berfokus pada fungsi sensor suhu, tetapi juga pada keamanan dan kenyamanan penggunaan berdasarkan data antropometri pengguna sebenarnya. Lebih jauh lagi, integrasi umpan balik multimoda, seperti motor getar dapat memberikan pengalaman sentuhan yang lebih kaya, meliputi sensasi tekanan dan suhu, sehingga meningkatkan kegunaan sendok di luar deteksi suhu sederhana (Kang et al., 2024; Muheim et al., 2024).

Tujuan perancangan

Tujuan utama perancangan Netraspoon adalah menciptakan sendok makan yang dapat mendeteksi suhu makanan dan memberikan peringatan melalui getaran ketika suhu melebihi 50°C . Pemilihan ambang batas 50°C (setara dengan panas teh yang baru saja dituang) didasarkan pada pertimbangan keamanan, karena suhu di atas 50°C berpotensi menyebabkan



Gambar 4. Dimensi sendok
(Sumber: Dokumentasi penulis)

luka bakar kecil pada rongga mulut anak. Dengan memberikan peringatan getar setelah suhu mencapai 50°C, Netraspoon membantu mencegah pengalaman traumatik yang dapat menimbulkan rasa takut untuk makan kembali. Pendekatan proaktif ini menumbuhkan kemandirian dan kepercayaan diri yang lebih besar pada anak-anak dengan gangguan penglihatan selama waktu makan, sejalan dengan tujuan yang lebih luas untuk meningkatkan otonomi dalam aktivitas kehidupan sehari-hari (Li et al., 2024).

Spesifikasi teknis

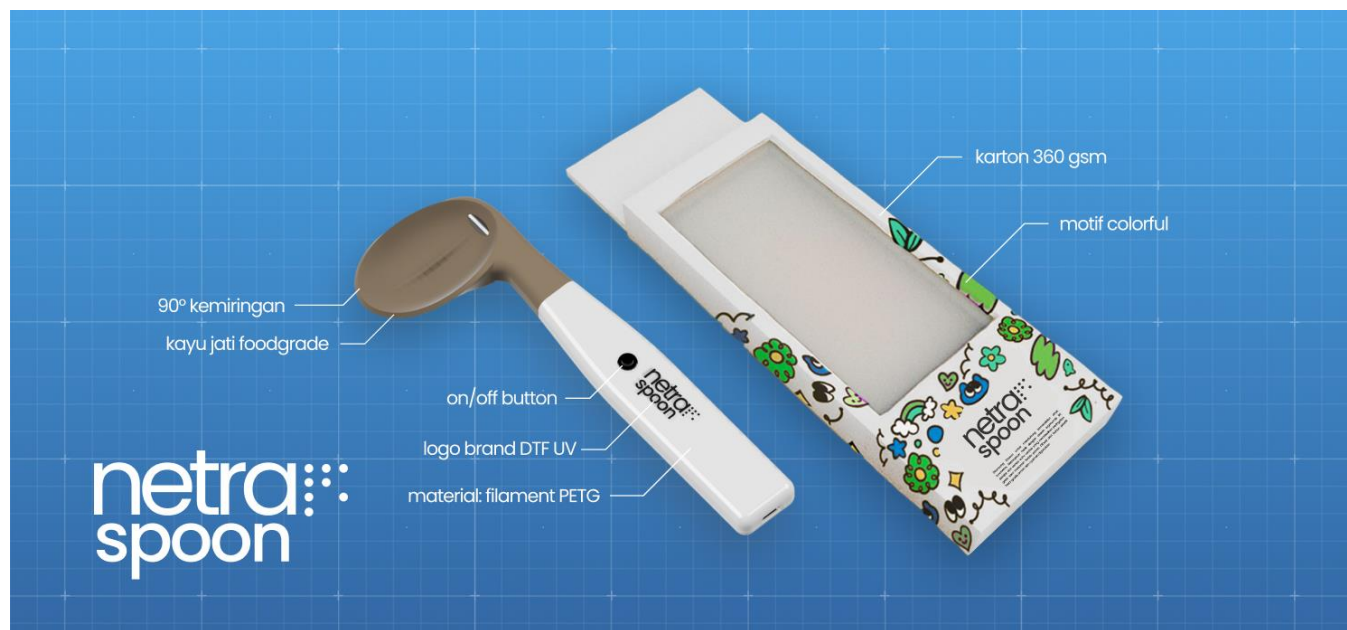
Dimensi produk dirancang dengan panjang total 18 cm dan lebar gagang 1,3 cm untuk menyesuaikan dengan ukuran tangan anak (terlihat pada Gambar 4). Sensor suhu ditempatkan pada kepala sendok untuk mendeteksi suhu makanan secara akurat. Tombol *on/off* ditempatkan pada gagang untuk memudahkan akses, serta dilengkapi dengan *port USB Type-C* untuk pengisian daya dengan indikator LED merah ketika sedang di-charge.

Aspek keselamatan

Berdasarkan riset ergonomi, kasus di lapangan menunjukkan bahwa gangguan trauma kumulatif dapat terjadi akibat penggunaan alat makan yang tidak

ergonomis. Oleh karena itu, desain Netraspoon secara cermat mengintegrasikan prinsip-prinsip antropometri, seperti penyesuaian panjang dan lebar gagang serta sudut kepala sendok, untuk meminimalkan beban pada pergelangan tangan dan mencegah cedera berulang (Karpodini & Michailidis, 2025). Pertimbangan ergonomis ini sangat penting untuk penggunaan jangka panjang, memastikan bahwa perangkat tidak hanya menyediakan fungsionalitas tetapi juga meningkatkan kesehatan dan kenyamanan jangka panjang bagi pengguna muda, sehingga selaras dengan prinsip desain inklusif untuk teknologi pendukung (Shen et al., 2022).

Netraspoon dirancang khusus dengan bentuk yang dapat meminimalisir terjadinya gangguan trauma melalui desain sudut 90° yang mengurangi rotasi pergelangan tangan. Pilihan desain ini, beserta umpan balik taktil untuk deteksi suhu, berkontribusi signifikan terhadap keamanan dan kegunaan perangkat secara keseluruhan, sehingga mengurangi risiko cedera langsung maupun ketegangan muskuloskeletal jangka panjang bagi anak-anak tunanetra. Lebih lanjut, integrasi mekanisme umpan balik *haptic*, seperti motor getar, telah terbukti efektif dalam berbagai teknologi bantu bagi individu dengan gangguan penglihatan, meningkatkan kesadaran



Gambar 5. 3D modelling detail sendok
(Sumber: Dokumentasi penulis)

mereka terhadap lingkungan sekitar dan meningkatkan keselamatan (Feng dkk., 2025; Loganathan dkk., 2020; Macha dkk., 2024).

Kajian material

Berdasarkan informasi yang diperoleh, penggunaan sendok plastik yang mengandung *Polycarbonat* (PC) dapat berbahaya karena saat bersentuhan dengan makanan panas pada suhu 90°C, peralatan ini akan mengeluarkan zat BPA (*Bisphenol A*) yang berbahaya bagi kesehatan. WHO bahkan telah melarang penggunaan peralatan makan yang mengandung BPA karena zat ini dapat larut dari plastik ke makanan yang dikonsumsi manusia. Mengingat masalah kesehatan ini, pemilihan material *food grade* bebas BPA yang dapat menahan paparan suhu tinggi berulang kali tanpa degradasi sangat penting bagi keamanan dan kesejahteraan pengguna Netraspoon dalam jangka panjang. Oleh karena itu, analisis material yang komprehensif dilakukan untuk mengidentifikasi polimer atau komposit yang sesuai dengan stabilitas termal tinggi, *inertness* kimia, dan kepatuhan terhadap standar keamanan pangan internasional. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada material yang dapat mempertahankan integritas struktural dan *inertness* kimia dalam siklus termal yang umum terjadi pada peralatan makan, dengan mempertimbangkan kontak langsung dengan makanan dan potensi proses sterilisasi (Rozi dkk., 2021).

Kepala sendok Netraspoon menggunakan material kayu jati yang dipilih karena kerapatan seratnya yang tinggi dan kemudahan dalam pembentukan. Kayu jati memberikan keamanan untuk kontak langsung dengan makanan dan memberikan kenyamanan saat digunakan. Material ini juga mendukung estetika natural yang menenangkan dan dapat diberi *finishing food-safe* untuk keamanan saat kontak dengan makanan. Gagang Netraspoon dibuat dari filamen PETG (*Polyethylene Terephthalate Glycol*) yang diproduksi melalui teknologi *3D printing* (terlihat pada Gambar 5). PETG dipilih karena material ini kuat dan tahan panas, sehingga ideal untuk produk yang memerlukan ketahanan termal. Material PETG memiliki karakteristik yang lebih unggul dibanding PLA dalam hal ketahanan panas dan kekuatan struktural.

Proses produksi dan *quality control*

Proses produksi Netraspoon melibatkan beberapa tahap yang terintegrasi dalam SOP (*Standard Operating Procedure*) yang telah ditetapkan. Tahapan dimulai dari persiapan file STL, pencetakan menggunakan filamen PETG dengan setting 250°C dan *bed temperature* 60°C, dilanjutkan dengan proses *sanding* menggunakan grit 200, 400, dan 600 untuk *finishing* permukaan yang optimal. Setiap produk melalui *Quality Control* (QC) *check* untuk memastikan kualitas dan fungsi yang sesuai standar. Produk yang telah lolos QC inilah yang kemudian



Gambar 6. Sendok Netraspoon
(Sumber: Dokumentasi penulis)

menjadi sendok Netraspoon seperti tampak pada Gambar 6.

4. Kesimpulan

Inovasi Netraspoon menghadirkan solusi kontekstual berbasis data empiris antropometri tangan anak tunanetra dan teknologi sensor suhu presisi. Sendok ini terbukti memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan kemandirian dan keselamatan makan anak tunanetra dengan tingkat akurasi dan kepuasan pengguna yang tinggi. Kontribusi penelitian ini menguatkan literatur desain produk aksesibel dan membuka peluang pengembangan alat bantu lainnya dengan pendekatan serupa yang *grounded on anthropometric data and user-centered design principles*.

Hasil riset menunjukkan bahwa sebagian besar anak tunanetra usia 6–15 tahun masih sangat bergantung pada bantuan orang lain dalam aktivitas makan, terutama karena kesulitan mengenali suhu makanan. Netraspoon menjawab permasalahan tersebut melalui rancangan sendok yang mendeteksi suhu di atas 50°C dan memberikan peringatan berupa

getaran, sehingga mencegah risiko luka bakar serta mengurangi ketergantungan terhadap pendamping. Aspek keamanan dan ergonomi menjadi perhatian utama, dengan bentuk gagang berdesain sudut 90° yang mengurangi rotasi pergelangan tangan, serta pemilihan material kayu jati *food-safe* pada kepala sendok dan filamen PETG tahan panas pada gagang, yang mendukung keamanan, kenyamanan, dan keberlanjutan produk.

Selain fungsi praktisnya, Netraspoon juga membawa dampak psikologis positif berupa peningkatan rasa percaya diri dan kemandirian anak tunanetra, menjadikan aktivitas makan sebagai proses belajar yang inklusif dan memberdayakan. Penelitian ini membuktikan bahwa inovasi berbasis empati dan metodologi desain partisipatif mampu menghasilkan produk yang tidak hanya fungsional, tetapi juga berperan dalam membangun kesetaraan aksesibilitas bagi penyandang disabilitas dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, Netraspoon tidak sekadar menjadi alat bantu makan, melainkan simbol pendekatan desain humanistik yang mengintegrasikan teknologi, ergonomi, dan nilai sosial untuk meningkatkan kualitas hidup anak tunanetra sejak dini.

Daftar pustaka

- Damastuti, E. (2021). *Teknologi asistif*. Purwokerto: CV IRDH.
- Farida, H., Hijriati, H., Ria, C. S., Rozah, R., & Rafita, M. (2024). Analisis keterampilan kemandirian makan dan minum anak tunanetra di TK Sarena Jaya. *Khirani*, 2(2), 52–59. <https://doi.org/10.47861/khirani.v2i2.964>
- Feng, J., Hamilton-Fletcher, G., Hudson, T. E., Beheshti, M., Porfiri, M., & Rizzo, J.-R. (2025). Haptics-based, higher-order sensory substitution designed for object negotiation in blindness and low vision: Virtual Whiskers. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1. <https://doi.org/10.1080/17483107.2025.2458112>
- Föcker, J., Atkins, P., Waddington, J., Hicks, K., Hawes, E., Baker, M., ... Dickinson, P. (2025). SENSE-braille: Children's multisensory experiences with auditory-haptic activities. *British Journal of Visual Impairment*. <https://doi.org/10.1177/02646196251369664>
- Ghodrat, S., Sandhir, P., & Huisman, G. (2023). Exploring shape memory alloys in haptic wearables for visually impaired people. *Frontiers in Computer Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1012565>
- Kang, M., Gang, C.-G., Ryu, S.-K., Kim, H.-J., Jeon, D., & Pyo, S. (2024). Haptic interface with multimodal tactile sensing and feedback for human–robot interaction. *Micro and Nano Systems Letters*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40486-024-00199-w>
- Karpodini, C., & Michailidis, T. (2025). Less is more: Designing wearable vibrotactile wristbands for blind and visually impaired creatives. In *Lecture Notes in Computer Science* (p. 264). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-93061-4_17

- Kashyap, A. R. (2020, October). Behaviors, Problems and strategies of visually impaired persons during meal preparation in the Indian context: challenges and opportunities for Design. In *Proceedings of the 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-3). <https://doi.org/10.1145/3373625.3417083>
- Li, F. M., Liu, M. X., Kane, S. K., & Carrington, P. (2024, May). A Contextual Inquiry of People with Vision Impairments in Cooking. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-14). <https://doi.org/10.1145/3613904.3642233>
- Loganathan, N., Lakshmi, K., Chandrasekaran, N., Cibisakaravarthi, S. R., Priyanga, R. H., & Varthini, K. H. (2020, March). Smart stick for blind people. In *2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)* (pp. 65-67). IEEE. <https://doi.org/10.1109/icaccs48705.2020.9074374>
- Macha, S., Chikne, S., & Bodas, V. (2024). Smart blind stick: Your guide to safer walks. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4799611>
- Muheim, J., Iberite, F., Akouissi, O., Monney, R., Morosato, F., Gruppioni, E., Micera, S., & Shokur, S. (2024). A sensory-motor hand prosthesis with integrated thermal feedback. *Med*, 5(2), 118. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2023.12.006>
- Rozi, R. F., Sudiarta, Y., Kalay, A., & Sahroni, T. R. (2021). Hand dryer with sanitizer to support sustainability and ergonomic for user. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 729(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/729/1/012009>
- Shen, Q., Zhou, F., Wang, Y., Tang, S., & Zhang, P. (2022). Study on the design of a water dispenser for visually impaired families. *Sustainability*, 14(4), 2081. <https://doi.org/10.3390/su14042081>
- Silveira, A. C. da, Rodrigues, E. C., Saleme, E. B., Covaci, A., Ghinea, G., & Santos, C. A. S. (2023). Thermal and wind devices for multisensory human-computer interaction: An overview. *Multimedia Tools and Applications*, 82(22), 34485. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-14672-y>
- Tarsidi, D. (2011). Kendala umum yang dihadapi penyandang disabilitas dalam mengakses layanan publik. *Jassi Anakku*, 11(2), 201-205. <https://doi.org/10.37899/journal-la-sociale.v1i3.130>
- Vermol, V. V., Anwar, R., & Henry, C. (2022). Kitchenware Development: Strategizing blind user-designer experience design activities. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 7(S17), 241-248. <https://doi.org/10.21834/ebpj.v7isi7.3789>
- Yusuf, A. M. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif & penelitian gabungan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
