

EDUKASI KONSEP SMART HOME MELALUI IMPLEMENTASI PROTOTYPE BERBASIS ARDUINO UNO

Eko Prayetno¹⁾, Deny Nusyirwan²⁾, Anton Hekso Yunianto³⁾, Muhd Ridho Baihaque⁴⁾, Harits Aditya Nugraha⁵⁾, Muhammad Andika⁶⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, e-mail : ekoprayetno@umrah.ac.id

²⁾ Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, e-mail : denynusyirwan@umrah.ac.id

³⁾ Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, e-mail : a_hekso@umrah.ac.id

⁴⁾ Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, e-mail : ridhobaihaque@umrah.ac.id

⁵⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Maritim Raja Ali Haji, e-mail : 180120201023@student.umrah.ac.id

⁶⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Maritim Raja Ali Haji, e-mail : 170120201039@student.umrah.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi telah mengubah kehidupan sehari-hari, sehingga memperkenalkan konsep teknik dan pemrograman dasar terkait teknologi ini kepada siswa sekolah dasar (SD) sangat penting untuk menumbuhkan literasi digital dan pola pikir ilmiah sejak dini. Oleh karena itu, proyek pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mendemistifikasi teknologi tersebut melalui edukasi konsep smart home dengan fokus pada prinsip kerja gerbang otomatis menggunakan prototype berbasis Arduino Uno. Metode yang digunakan adalah Proses Desain Rekayasa, yang meliputi identifikasi kebutuhan, pemilihan sensor ultrasonik dan motor servo, perancangan model, pemrograman, serta tahap pengujian dengan melibatkan interaksi langsung peserta. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman peserta sebesar 55% berdasarkan evaluasi pra dan pasca tes. Seluruh peserta berhasil mengoperasikan prototype dan memahami bahwa gerbang bekerja berdasarkan deteksi sensor, bukan magic. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman teknis, tetapi juga memicu ketertarikan dalam berinovasi di lingkungan pendidikan.

Kata kunci: Proses Desain Rekayasa, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Rumah Pintar

Abstract

Technological advancements have changed daily life, making it essential to introduce elementary school (SD) students to basic engineering concepts and programming related to these technologies to foster digital literacy and a scientific mindset from an early age. Therefore, this community service project aims to demystify this technology through education on smart home concepts, focusing on the working principle of automatic gates using an Arduino Uno-based prototype. The method used is the Engineering Design Process, which includes needs identification, selection of ultrasonic sensors and servo motors, model design, programming, and a testing phase involving direct participant interaction. The results showed a 55% increase in participant understanding based on pre- and post-test evaluations. All participants successfully operated the prototype and understood that the gate works based on sensor detection, not magic. This activity not only enhanced technical understanding but also sparked interest in innovation within the educational environment.

Keywords: Engineering Design Process, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Smart Home

PENDAHULUAN

Kebutuhan besar akan keterampilan Teknik di pasar kerja dapat dilihat saat ini, dan kebutuhan ini bahkan akan meningkat karena semakin banyak pekerjaan yang melibatkan teknologi di masa depan.

Pesatnya kemajuan teknologi dan meningkatnya kompleksitas lanskap bisnis menjadikan karyawan perlu mengembangkan serangkaian keterampilan baru. Kemampuan untuk beradaptasi, berkomunikasi secara efektif, berpikir kreatif dan bekerja secara

kolaboratif hanyalah beberapa keterampilan penting yang diperlukan untuk sukses di tempat kerja abad ke-21.

Ada banyak orang dengan minat pada elektronika terlalu terintimidasi oleh alat solder dan diagram sirkuit ketika akan memulai. Saat ini, dunia telah terbalik, dan ada lusinan produk yang bertujuan untuk membuat pengerjaan elektronik lebih mudah. Beberapa dari mereka hanyalah kit perakitan model. Sedangkan yang lain dapat dimulai dengan sederhana

tetapi meninggalkan banyak ruang bagi anak-anak dan penggemar untuk menjadi kreatif.

Mikrokontroler sebagai sebuah komputer kecil dengan chip tunggal yang digunakan untuk menghubungkan dan mengontrol perangkat lain. biasanya dikenalkan kepada mahasiswa teknik di tahun kedua atau ketiga. Namun tentang mikrokontroler kepada siswa sekolah mungkin dilakukan untuk memberikan dasar pengetahuan. Pengetahuan ini memungkinkan siswa untuk menggunakan kemampuannya secara efektif sebagai bagian dari pekerjaan dan kehidupan sehari-hari nya di abad 21. Mikrokontroler digunakan dalam produk dan perangkat otomatis, seperti sistem mesin mobil, kendali jarak jauh, mesin, peralatan, perkakas listrik, dan mainan.

Rumah adalah tempat berkumpulnya keluarga. Teknologi dan anak-anak sangat cocok. Namun, meskipun anak-anak sudah paham teknologi, masih ditemukan anak-anak yang lupa mematikan lampu, kipas angin, dan peralatan.

Dengan menggunakan sistem rumah pintar, Pemilik dapat memantau penggunaan energi di rumah dan memiliki akses mudah ke semua teknologi rumah pintar. Untuk anak-anak yang sering lupa mematikan lampu, perangkat pintar seperti pengatur waktu dan sensor gerak dapat mengontrol peralatan dan penggunaan listrik, dan sebagian besar sistem keamanan otomatis rumah dikontrol oleh aplikasi, memungkinkan orang tua merespons dari jarak jauh dan cepat dalam keadaan darurat.

Dengan latar belakang tersebut dilakukan pelatihan berbasis sebuah proyek kreatif berupa pelatihan Proses Desain Rekayasa untuk memperkenalkan teknologi rumah pintar berbasis mikrokontroler untuk menjembatani kesenjangan antara anak-anak dan teknologi. Adapun jenis mikrokontroler yang diperkenalkan adalah Arduino Uno, Arduino adalah platform yang sempurna untuk mempelajari Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM). Mempelajari keterampilan abad 21 sangat penting bagi siswa untuk sukses di masa depan.

METODOLOGI PENGABDIAN

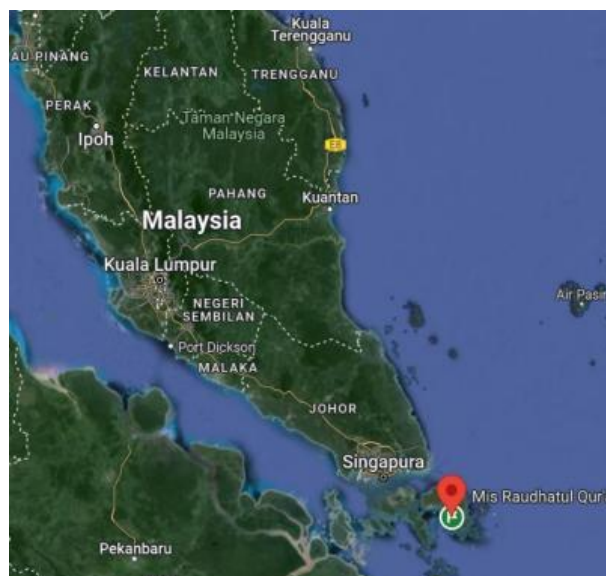
Metode penelitian yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini mengacu pada Engineering Design Process yang meliputi tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan solusi, implementasi, dan evaluasi. Tahap pertama dilakukan dengan melakukan observasi terhadap pemahaman awal siswa sekolah dasar mengenai teknologi smart home dan prinsip kerja sistem otomatis. Selanjutnya dilakukan perancangan prototype menggunakan

Arduino Uno, sensor ultrasonik, dan motor servo sebagai media pembelajaran interaktif. Proses implementasi melibatkan penjelasan konsep, demonstrasi alat, serta praktik langsung oleh peserta untuk mengoperasikan sistem gerbang otomatis.

Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta, disertai pengamatan selama praktik guna menilai keterlibatan dan kemampuan penggunaan alat. Metode ini dipilih untuk memastikan proses pembelajaran berlangsung aplikatif, mudah dipahami, serta mampu meningkatkan literasi teknologi sejak dini.

PELAKSANAAN KEGIATAN

Lokasi pelatihan dilakukan di MI Raudhatul Qur'an, Tanjung Pinang Timur, Provinsi Kepulauan Riau, perhatikan **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Madrasah Ibtidaiyah Raudhatul Qur'an

(<https://maps.app.goo.gl/i4XT8bmZXD6VrZ6B8>)

Sedangkan pada **Gambar 2** menampilkan pengajar sedang memberikan informasi pendahuluan mengenai Proses Desain Rekayasa dan teknologi pintar serta memperkenalkan komponen elektronika yang dipergunakan untuk merakit purwarupa fisik sederhana berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

Proses Desain Rekayasa adalah proses menghasilkan inovasi dengan pendekatan *Design Thinking* melalui pemahaman kebutuhan pengguna yang dilakukan dengan memperhatikan kelayakan teknis dan ekonomis nantinya. Selain itu, proses Desain Rekayasa merupakan proses dalam rekayasa yang memperhatikan keperluan pengguna sebagai prioritas, pendekatan observasi secara etnografi menjadi modal dasar dalam menghasilkan solusi

inovasi berbasis teknologi yang dibutuhkan masyarakat.



Gambar 2. Pengajar Memperkenalkan Komponen Elektronika

Stanford Design School memperkenalkan *Design Thinking* didalam melakukan proses inovasi. Dimulai dengan observasi secara sosial di masyarakat, proses brainstorming untuk menemukan inovasi teknologi yang sesuai. Perakitan prototipe dan uji fungsi bersama calon pengguna adalah bagian akhir dari proses *DesignThinking* ini, perhatikan **Gambar 3**.



Gambar 3. Tahapan pada Proses Desain Rekayasa Stanford Design School dengan pendekatan *Design Thinking*

Adapun komponen elektronika yang diperkenalkan diantaranya meliputi :

Arduino adalah platform sumber terbuka yang menyediakan cara sederhana dan mudah diakses bagi siapa saja untuk membangun proyek elektronik interaktif. Pada intinya, Arduino terdiri dari papan kecil berbasis mikrokontroler, berbagai komponen input dan output, dan lingkungan pengembangan perangkat lunak yang memudahkan untuk memprogram papan dan berinteraksi dengan komponen lainnya (Al-Obaidy et al., 2017). Platform Arduino dirancang agar mudah digunakan dan mudah didekati, menjadikannya pilihan ideal bagi mereka yang baru mengenal elektronik atau pemrograman. Inti dari platform Arduino adalah papan mikrokontroler, yang hadir dalam berbagai ukuran dan konfigurasi untuk memenuhi berbagai proyek dan kebutuhan. Beberapa papan yang paling populer termasuk Arduino Uno, Mega, dan Nano. Papan ini memiliki berbagai pin input dan output, serta antarmuka komunikasi internal seperti USB, serial, dan Ethernet. Pengguna tidak perlu terlalu khawatir melakukan kesalahan untuk mengutak-atik Arduino UNO, karena skenario terburuk adalah mengganti chip dan memulai dari awal lagi, perhatikan **Gambar 4**.

Sensor Ultrasonik memancarkan pulsa suara berfrekuensi tinggi dan cepat pada interval normal. Jika sensor mengenai suatu objek, maka akan ditangkap kembali berupa gema ke sensor, yang dengan sendirinya menghitung jarak ke target berdasarkan waktu antara memancarkan sinyal dan menerima gema. Sensor ultrasonik adalah sensor

dengan harga terjangkau yang dapat mengukur kemampuan pengukuran non-kontak 2cm hingga 400cm dengan akurasi jangkauan yang dapat mencapai 3mm seperti kelelawar, dengan tujuan mengukur jarak (Bowler et al.,2022), perhatikan **Gambar 5**.



Gambar 4. Arduino Uno R3



Gambar 5. Sensor Ultrasonik

Semua Dioda memancarkan foton (partikel energi elektromagnetik), tetapi hanya jenis dioda tertentu yang memancarkan energi elektromagnetik tersebut sebagai cahaya, bukan panas. Bentuk dioda jenis ini dikenal dengan sebutan LED (*Light Emitting Diode*), dimana lebih mirip dengan sebuah bohlam kecil yang mampu mengeluarkan Cahaya (Vannaci et al.,2019), perhatikan **Gambar 6**.

Agar suara dapat diputar melalui Loudspeaker, Arduino menghasilkan sinyal keluaran dan mengirimkannya melalui pin digital 3. Kemudian, speaker yang terhubung ke pin tersebut akan memutar suara yang dihasilkan. Loudspeaker, seperti mikrofon, adalah transduser yang didasarkan pada diafragma yang bergerak dan beroperasi dengan cara yang sama kecuali prinsipnya terbalik. Mikrofon mengubah pergerakan diafragmanya akibat energi suara menjadi sinyal listrik, sedangkan pengeras suara mengubah energi listrik menjadi gerakan diafragma dan kemudian menjadi energi suara (Quintana, et al.,2021), perhatikan **Gambar 7**.



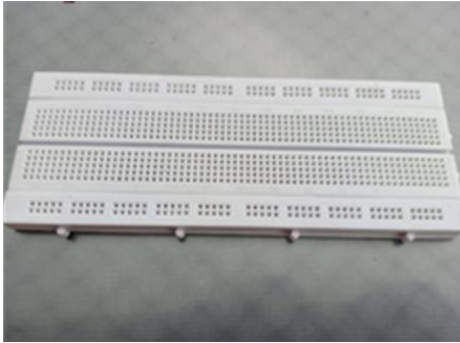
Gambar 6. LED



Gambar 7. Loudspeaker

Breadboard tersedia dalam berbagai ukuran dan ukurannya tergantung pada spesifikasi proyek yang harus dikerjakan dengan menggunakan breadboard. Disarankan agar ukuran besar digunakan jika proyek mencakup beberapa perangkat dan ukuran kecil untuk proyek yang memerlukan peralatan lebih sedikit. *Breadboard* juga digunakan untuk menguji suatu rangkaian dan untuk menemukan masalah apa pun pada rangkaian tersebut sebelum rangkaian tersebut dibuat pada papan cangkih lainnya yang dikenal sebagai Papan Sirkuit Cetak. Papan tempat memotong roti terdiri dari strip logam yang tertanam di badan plastik. Garis-garis ini juga dirancang oleh komputer seperti desain papan sirkuit yang dicetak oleh komputer yang memerlukan penyolderan untuk menghubungkan perangkat. Dengan kata lain, Breadboard juga merupakan papan cetak, tetapi tidak memerlukan penyolderan perangkat untuk sambungannya. Perangkat hanya dihubungkan menggunakan kabel jumper (Kondaveeti et al.,2021).

Kabel *jumper* memiliki panjang 100mm/200mm/300mm dan tersedia dalam 'strip' sebanyak 40 (4 buah masing-masing sepuluh warna pelangi). Kabel *jumper* memiliki kontak header pria / wanita di kedua ujungnya dan pas bersebelahan pada header pitch standar 2,54 mm. Bagian terbaiknya adalah kabel jumper hadir dalam kabel pita 40-pin dan dapat menarik kabel pita untuk membuat jumper tersendiri atau menyatukannya untuk membuat rangkaian kawat yang tertata rapi untuk mendapatkan hasil terbaik ketika memasangnya dalam satu garis (Potorti et al.,2023), perhatikan **Gambar 8**.



Gambar 7. Breadboard



Gambar 8. Kabel Jumper

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desainer terkadang merilis produk tanpa melakukan pengujian dan validasi dengan pengguna secara nyata. Sayangnya tidak jarang setelah produk berada di pasaran, inovasi teknologi yang dihasilkan tidak memiliki kemampuan untuk menarik minat pengguna.

Oleh sebab itu, desainer memerlukan purwarupa dalam proses eksplorasi dan validasi untuk mengurangi investasi dan sumber daya sebelum menghasilkan produk yang siap dipasarkan (Wagner et al., 2012). Pada **Gambar 9** menampilkan kegiatan siswa merakit sebuah purwarupa fisik sederhana yang merupakan tahapan dari EDP.



Gambar 9. kegiatan siswa merakit sebuah purwarupa fisik sederhana

Sedangkan pada **Gambar 10** menampilkan sebuah purwarupa rumah tinggal hasil akhir dari kreatifitas siswa di integrasikan dengan mikrokontroler Arduino yang sudah di program oleh pengajar.



Gambar 10. Purwarupa Sederhana

Rumah pintar yang dihasilkan oleh siswa, memiliki kemampuan untuk membuka dan menutup pintu gerbang dan pintu rumah secara otomatis. Dengan mempergunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi, selanjutnya akan di proses oleh mikrokontroler Arduino uno. Luaran yang dihasilkan akan menggerakkan servo yang terhubung dengan pintu gerbang maupun pintu rumah. Untuk lebih menarik siswa didalam pelatihan ini, prototipe yang dihasilkan juga dilengkapi dengan buzzer dan LED.

Desain partisipatif (dalam asal usulnya juga disebut dan dikenal sebagai desain kooperatif, dan tanah air aslinya adalah Skandinavia) adalah pendekatan yang relatif baru dalam merancang produk (Halskov & Hansen, 2015). Pendekatan ini mampu menghasilkan ide cemerlang dan peluang komersil untuk menghasilkan produk baru (Joore et al., 2015), Dengan pendekatan ini, dapat diketahui lebih awal kebutuhan dari calon pengguna teknologi (Johnson et al., 1989)

Seiring dengan kemajuan teknologi, desain partisipatif juga telah beradaptasi dengan alat dan metodologi baru, seperti platform kolaborasi online, realitas virtual, dan pembuatan prototipe digital. Kemajuan ini memungkinkan cara yang lebih efisien dan efektif untuk melibatkan pengguna dalam proses desain, bahkan ketika mereka tersebar secara geografis (Zhang et al., 2015).

Pada **Gambar 11** menampilkan proses perancangan yang bersifat partisipatif berupa pengujian purwarupa. Siswa melakukan pengujian terhadap prototipe yang dihasilkan. Pengajar memberikan informasi terkait fungsi dan kegunaan komponen elektronika serta pentingnya mikrokontroler arduino uno. Dengan cara demikian, siswa akan lebih memahami peranan mikrokontroler didalam teknologi pintar.



Gambar 11. Pengujian kegunaan bersama pengguna terhadap rumah otomatis.

Pengaruh prinsip desain Skandinavia terhadap desain partisipatif masih kuat, menekankan empati, kesederhanaan, dan fungsionalitas. Prinsip-prinsip ini menganjurkan perancangan produk dan sistem yang memprioritaskan kebutuhan dan kesejahteraan pengguna, sehingga mendorong proses perancangan yang lebih inklusif dan demokratis. Dengan latar tersebut, proses perancangan ini dikenal dengan proses perancangan yang kooperatif. Kompetensi dari fasilitator akan menentukan peluang keterlibatan kelompok pengguna dalam proses perancangan.

Didalam pengujian kegunaan, purwarupa yang dihasilkan akan didemonstrasikan kepada calon pengguna untuk memberikan kesempatan kepada calon pengguna berinteraksi langsung dengan inovasi tersebut. Selama proses berlangsung, peneliti mendokumentasikan semua informasi yang didapatkan untuk rekomendasi peningkatan kualitas ergonomi produk (Valentin, & Gomez-Corona, 2018).

Analisis menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini berhasil mengidentifikasi dan memenuhi kebutuhan penting akan literasi teknologi sejak dini, dengan memilih topik smart house yang relevan dan menarik bagi peserta. Evaluasi menunjukkan keberhasilan yang substansial, ditandai dengan peningkatan pemahaman peserta sebesar 55% dan keberhasilan seluruh peserta dalam berinteraksi dengan prototipe, yang membuktikan

bahwa metode praktis dengan pendekatan *Engineering Design Process* (EDP) efektif untuk pembelajaran siswa SD. Namun, secara evaluatif, kegiatan ini dapat ditingkatkan dengan memperluas cakupan materi, misalnya dengan menambahkan lebih banyak komponen rumah pintar (seperti pencahayaan pintar atau kipas otomatis) untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Rekomendasi yang dapat diajukan adalah: (1) pengembangan modul pembelajaran yang lebih terstruktur dan dapat direplikasi di institusi lain, (2) pelatihan lanjutan bagi guru untuk berfungsi sebagai fasilitator mandiri, dan (3) perlunya studi longitudinal untuk mengevaluasi dampak berkelanjutan dari kegiatan ini terhadap minat siswa dalam bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM).

PENUTUP

Pelatihan diberikan kepada siswa sekolah dasar di bawah bimbingan mahasiswa dan dosen menggunakan metode *Engineering Design Process* (EDP), dimana pendekatan langsung diterapkan. Siswa didorong untuk mampu berkomunikasi, bekerja dalam kelompok dan beberapa keterampilan yang telah diidentifikasi. Adapun Setiap kelompok terdiri dari pembimbing dan siswa sekolah untuk menghasilkan beberapa ide yang sangat bijaksana. Pembimbing memberikan bantuan dalam pelaksanaan proyek seperti pengenalan komponen elektronika yang sesuai dan pemrograman untuk realisasi inovasi siswa yang berbasis mikrokontroler.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Obaidy, F., Yazdani, F., and Mohammadi, F.A., (2017). Intelligent Testing for Arduino UNO Based on Thermal Image, *Computers & Electrical Engineering*, 58, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.01.014>.
- Bowler, A., L., Pound, M., P., and Watson, N., J., (2022). A Review of Ultrasonic Sensing and Machine Learning Methods To Monitor Industrial Processes, *Ultrasonics*, 124, 106776. <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2022.106776>
- Halskov, K., and Hansen, N., B., (2015). The Diversity of Participatory Design Research Practice at PDC 2002–2012, *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, pp. 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.003>
- Johnson, G., I., Clegg, C., W., and Ravden, S., J., (1989). *Towards Practical User Experience*

- Evaluation Methods, *Applied Ergonomics*, 20(4), 255-260.
- Joore, P., and Brezet, H., (2015). A Multilevel Design Model: The Mutual Relationship Between Product-Service System Development and Societal Change Processes, *Journal of Cleaner Production*, 97, 92-105.
[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(89\)90187-7](https://doi.org/10.1016/0003-6870(89)90187-7)
- Kondaveeti, H., K., Kumaravelu, N., K., Vanambathina, S., D., Mathe, S., E., and Vappangi, S., (2021). A Systematic Literature Review on Prototyping with Arduino: Applications, Challenges, Advantages, And Limitations, *Computer Science Review*, 40, 100364).
<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100594>
- Madrasah Ibtidaiyah Raudhatul Qur'an Gg. Kano, Air Raja, Kec. Tanjungpinang Tim., Kota Tanjung Pinang, Kepulauan Riau 29125,
<https://maps.app.goo.gl/i4XT8bmZXd6VrZ6B8>,
diunduh pada Tuesday, 27 February 2024 07:00
- Potorti, F., La Rosa, D., and Palumbo, F., (2023). Enerduino-Pro: Smart Meter Led Probe Using Arduino, *HardwareX*, 15, e00461.
<https://doi.org/10.1016/j.ohx.2023.e00461>
- Quintana, R., Qiu, X., Benjamin, A., Panicker, P., Schmidt, G., and Hübler, A., C., (2021). The Printed Piezoelectric Loudspeaker Model: A Modal Perspective from System Identification, *Applied Acoustics*, 174, 107722.
<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2020.107722>
- Valentin, D., and Gomez-Corona, C., (2018). Methods in Consumer Research, 1, 103-123
- Vannacci, E., Granchi, S., Calzolari, M., and Biagi, E., (2019). Applications of Light Emitting Diodes as Sensors of Their Own Emitted Light, *Opto-Electronics Review*, 27(4), 355-362.
- Von Saucken, C., Lachner, F., and Lindemann, U., (2014). Principles for User Experience What We Can Learn from Bad Examples, *International Conference on Kansei Engineering & Emotion Research*
- Wagner, C., Kawulich, B., and Garner, M., (2012). "Collecting Data Through Observation", *Doing Social Research: A global context*, McGraw Hill
- Zhang, T., Rau, P., P., Salvendy, G., and Zhou, J., (2012). Comparing Low and High-Fidelity Prototypes in Mobile Phone Evaluation, *International Journal of Technology Diffusion*, 3(4), 1-19.
<http://dx.doi.org/10.4018/jtd.2012100101>