

## TEKNOLOGI

Nurulnadwan Aziz, Mohd Helmy Abd Wahab dan  
Ariffin Abdul Mutalib (Foto Penulis)

# TEKNOLOGI ASISTIF MENYOKONG KEUPAYAAN OKU

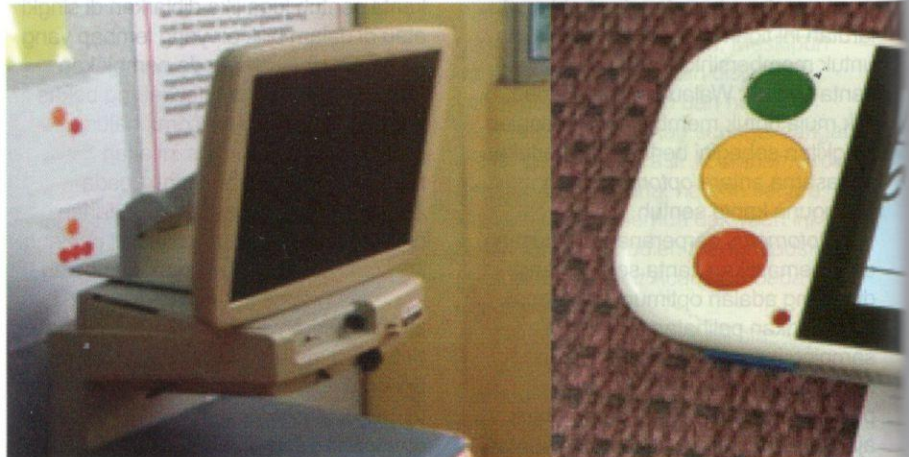
**E**ra digital masa kini menyaksikan penggunaan teknologi merupakan satu keperluan penting kepada kehidupan manusia. Hal ini terbukti apabila hampir semua aktiviti harian memerlukan penggunaan peralatan berbantu teknologi. Situasi ini jelas dilihat apabila manusia memulakan hari dengan memandu kereta menggunakan Sistem Kedudukan Global, melakukan transaksi pembayaran bil bulanan dan pembelian secara dalam talian tanpa perlu bersemuka secara fizikal. Senario ini membuktikan peralatan berasaskan teknologi menjadi satu keperluan asas dalam memacu kemajuan manusia sejagat, termasuklah golongan Orang Kelainan Upaya (OKU).

Kini, ada peralatan teknologi yang dihaskan untuk OKU yang dikenali sebagai teknologi asistif. Secara umumnya, teknologi ini boleh dikategorikan kepada dua jenis, iaitu perisian dan perkakasan. Tahap penggunaan kedua-dua jenis teknologi asistif ini bergantung pada keperluan golongan tersebut. Hal ini seiring dengan

bicara para penyelidik dari Amerika Syarikat, *Individuals with Disabilities Education Act* (IDEA), mendefinisikan teknologi asistif adalah berbentuk servis atau peranti.

Peranti asistif yang dimaksudkan boleh terdiri daripada sebarang bentuk

item, peralatan, sistem atau produk yang diubahsuai untuk meningkatkan keupayaan seseorang OKU. Manakala, teknologi asistif berbentuk servis pula bermaksud perkhidmatan secara langsung untuk membantu golongan OKU dalam membuat pilihan,

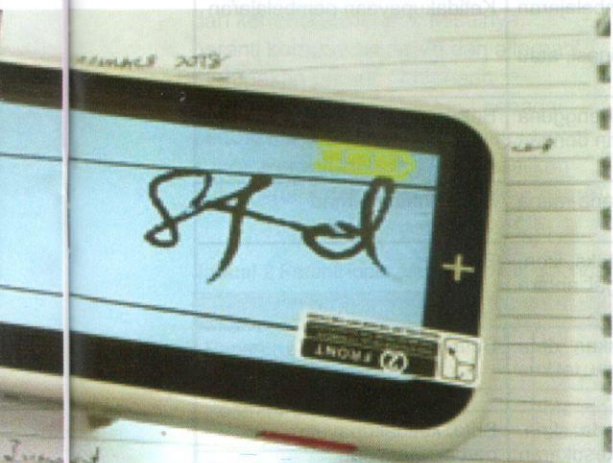


Perkakasan Stesen Televisyen Litar Tertutup (kiri) dan kanta pembesar (kanan) digunakan untuk membantu OKU yang bermasalah pada peliharaan.

mendapatkan atau menggunakan peranti teknologi asistif.

Dalam konteks *European Standard EN ISO 9999* pada tahun 2010, teknologi asistif diklasifikasikan sebagai sebarang bentuk peranti khas, peralatan, instrumen, teknologi, atau perisian yang dihasilkan untuk meringankan dan mengimbangi aktiviti harian golongan OKU. Hasil perbincangan sekumpulan penyelidik daripada jurnal *Revista Panamericana de Salud Pública*, teknologi asistif merangkumi produk, sumber, metodologi, strategi, amalan, dan servis. Oleh itu, objektif utama teknologi asistif adalah untuk membantu melengkapkan keupayaan OKU dalam segenap aspek kehidupan, bermula daripada autonomi, pendidikan, keupayaan mengurus diri hinggalah kebebasan bersosial.

Teknologi asistif juga merangkumi peralatan berteknologi tinggi hingga kepada peralatan berteknologi rendah. Peralatan asistif berteknologi tinggi perlu dikendalikan secara elektronik dan berbeza daripada peralatan asistif berteknologi rendah yang perlu dikendalikan secara manual. Namun begitu, walaupun peralatan asistif berteknologi tinggi memerlukan penggunaan elektrik, hal ini tidak bermakna produk dan pengendaliannya perlu mahal atau bersifat kompleks.



Selain itu, ada juga peralatan asistif berteknologi sederhana. Umumnya, peralatan asistif berteknologi sederhana bercirikan suis, kos rendah dan peralatan tersebut dikawal dengan menggunakan bateri. Sebaliknya, terdapat juga peralatan asistif berteknologi tinggi yang agak sukar bagi OKU dan ahli keluarga mereka untuk menggunakannya, malah kosnya juga tinggi.

Peralatan asistif berteknologi tinggi seperti sarung tangan pintar untuk OKU pendengaran, kereta untuk OKU bermasalah pelihatan dan sistem DynaVox EyeMax untuk OKU bermasalah lumpuh, strok atau kelumpuhan otak yang membantu berkomunikasi menggunakan mata. Manakala, peralatan berteknologi rendah hadir dalam bentuk pemegang pensil, *mouth sticks*, dan *head pointer*. OKU bermasalah pelihatan di Malaysia, sentiasa dibantu dengan peralatan seperti kanta pembesar elektronik dan Stesen Televisyen Litar Tertutup atau *Close Circuit Television (CCTV)* yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bagi meringankan beban mereka dalam aktiviti membaca.

Teknologi asistif menyediakan peluang kepada OKU untuk berinteraksi bersama-sama persekitaran dengan merapatkan jurang yang dikatakan sentiasa menjadi penghalang dalam melakukan aktiviti harian. Sehubungan dengan itu, teknologi asistif membuka ruang kepada golongan OKU untuk memaksimumkan keupayaan diri, dan secara tidak langsung mengelakkan mereka daripada berasa rendah diri dalam menjalani kehidupan sosial dan dunia pekerjaan.

Satu komponen utama dalam reka bentuk peralatan teknologi asistif ialah sifat daya fleksibel untuk digunakan tanpa memerlukan sokongan peralatan tambahan atau modifikasi. Menurut artikel yang diterbitkan oleh *Australian Occupational Therapy Journal*, peranti teknologi asistif tidak sepatutnya direka bentuk berdasarkan jenis kelainan upaya, tahap keupayaan, atau persekitaran pendidikan. Sebaliknya, reka bentuknya perlu berdasarkan

pada keperluan spesifik yang dihadapi oleh seseorang individu kurang upaya yang menunjukkan kesukaran untuk melakukan sesuatu aktiviti atau tidak berupaya untuk melakukannya secara langsung.

Pada dasarnya, teknologi asistif boleh terdiri daripada perkakasan dan perisian, yakni peralatan khas yang disediakan khusus untuk OKU dalam membantu perbuatan atau pergerakan rutin harian mereka. Keperluan terhadap penggunaan teknologi asistif adalah sangat tinggi, terutamanya bagi OKU yang mengalami kecacatan tahap teruk. Secara keseluruhannya, teknologi asistif membantu menyokong kualiti kehidupan OKU dalam pelbagai domain kehidupan, terutamanya pendidikan dan sosial.

### **Penggunaan Teknologi Asistif**

Ribuan produk teknologi asistif direka bentuk dan dibangunkan oleh banyak penyelidik dan syarikat ternama sebagai satu daripada tanggungjawab sosial kepada golongan OKU, selain menjana pendapatan dan keuntungan hasil daripada jualan produk tersebut. Produk teknologi asistif dibangunkan sejak beberapa tahun yang lepas daripada produk yang paling mudah hingga produk yang paling kompleks dan canggih.

Faktor yang mempengaruhi penggunaan teknologi asistif secara berterusan antaranya termasuklah (i) peningkatan kepada penyelidikan terhadap teknologi asistif; (ii) memastikan OKU dapat mencapai kejayaan dalam pendidikan, pekerjaan dan berdikari dalam kehidupan, dan (iii) dalam satu titik kehidupan manusia dari bayi hingga usia tua, setiap individu akan menghadapi masalah kelainan upaya sama ada dalam bentuk fizikal, emosi mahupun kognitif.

### **Teknologi Asistif Berasaskan Komputer**

Teknologi asistif yang berasaskan komputer menyediakan ruang modifikasi yang luas kepada OKU untuk mencapai maklumat di mana-mana mereka berada dan pada bila-bila masa sahaja. Apple Incorporated merupakan sebuah syarikat antarabangsa yang komited

dalam menyediakan teknologi asistif berasaskan komputer menerusi pelbagai produk keluaran mereka. Sejak 20 tahun yang lepas, Apple Incorporated sentiasa mengambil berat tentang keperluan golongan OKU, terutamanya dari aspek kebolehcapaian.

Dalam hal ini, kebanyakan produk inovasi mereka disediakan teknologi asistif sebagai satu ciri piawai yang membenarkan pengguna OKU mencapainya dan menikmatinya tanpa memerlukan sebarang kos tambahan. Sebagai contohnya, teknologi capaian skrin yang menyediakan fungsi skrin pembesar dan suara latar memberikan peluang kepada golongan buta dan pelihatan terhad untuk menggunakan iPhone, iPad, iPod, dan OS X.

Selain itu, bagi OKU yang menghadapi kesukaran menggunakan

tetikus, setiap komputer Macintosh disediakan fungsi *mouse keys*, *slow keys* dan *sticky keys* berdasarkan keperluan dan keupayaan pengguna. Ciptaan lain ialah *braille mirroring* yang membenarkan pengguna Braille, termasuk pelajar bermasalah terhadap pelihatan dan pendengaran untuk bekerja, berkolaborasi dan belajar bersama-sama pada komputer yang sama tanpa perlu berkongsi paparan Braille yang sama.

Pada masa yang sama, mereka juga boleh mengikuti pembelajaran aliran perdana yang disampaikan oleh guru kepada rakan sekelas yang normal. Dengan kemajuan ini, pengguna yang mengalami ketidakupayaan tahap kronik juga boleh menggunakan komputer dengan gerak isyarat mata dan pernafasan. Teknologi gerak isyarat juga

diperkenalkan oleh Apple Incorporated menerusi teknologi suara latar dengan menggunakan gerak isyarat mudah seperti ketukan dan jentikan.

Selanjutnya, Microsoft Corporation juga menawarkan pelbagai produk teknologi asistif moden dari segi perkakasan dan perisian yang direka bentuk dengan fungsi tambahan kebolehcapaian pengguna yang menghadapi kesukaran dan masalah dari segi pelihatan, pendengaran, ketangkasan pergerakan, komunikasi, dan pembelajaran (rujuk Jadual 1)

Tambahan lagi, Microsoft Corporation juga menyediakan beberapa jenis peranti input alternatif yang membenarkan pengguna kurang upaya untuk mengawal tugas mereka tanpa perlu menggunakan papan kekunci atau peranti penunjuk yang direka cipta

**Jadual 1** Produk teknologi asistif Microsoft Corporation untuk golongan yang mengalami masalah pelihatan, pendengaran, ketangkasan pergerakan, komunikasi dan pembelajaran.

Produk	Fungsi	Pengguna sasaran
Embosser Braille	Menukarkan teks yang dijanakan oleh komputer kepada yang boleh dicetak di atas embosser.	Buta
Papan Kekunci Turas	Membantu pengguna dalam menaip, misalnya fungsi jangkaan perkataan dan penyemak ejaan untuk mengurangkan ketukan papan kekunci. Hal ini membenarkan pengguna mencapai secara pantas abjad yang diperlukan dan mengelakkan pengguna untuk memilih abjad yang tidak perlu.	Masalah pembelajaran
Amaran Isyarat Cahaya	Menyedarkan pengguna dengan menggunakan isyarat cahaya dan bukannya isyarat bunyi.	Masalah pendengaran
Papan Kekunci pada Skrin	Membenarkan pengguna untuk memilih kekunci menggunakan tetikus, bebola jejak, skrin sesentuh, kayu ria, suis atau peranti penunjuk elektronik melalui imej papan kekunci yang dipaparkan di atas skrin komputer.	Masalah ketangkasan pergerakan
Peralatan Membaca dan Program Masalah Pembelajaran	Membantu OKU yang menghadapi masalah pembacaan dan pembelajaran dan bahasa Inggeris. Fungsinya termasuklah mengimbas, memformat semula, menavigasi, atau menyebutkan teks secara kuat.	Ketidakupayaan pembelajaran
Paparan Braille yang Dimuatkan Semula	Mempersembahkan maklumat dalam bentuk sentuhan. Pengguna menggunakan jari mereka untuk membaca setiap abjad pada skrin dengan memuatkan semula paparan.	Buta
Pembesar Skrin	Membenarkan pengguna membesarkan atau mengecilkan mana-mana kawasan tertentu pada skrin.	Berpelihatan terhad
Pembaca Skrin	Menukarkan semua paparan pada skrin, antaranya termasuklah teks, ikon, grafik, dan menu kepada suara komputer yang dikenali sebagai antara muka audio.	Buta
Pengecaman Pertuturan	Membenarkan pengguna memberikan arahan atau memasukkan data melalui suara dan bukannya menggunakan papan kekunci atau tetikus melalui mikrofon yang dipasangkan pada komputer.	Buta
Pensintesis Pertuturan	Membenarkan pengguna mendengar perkataan yang ditaip pada skrin. Menyediakan suara untuk pengguna yang menghadapi kesukaran berkomunikasi secara lisan dengan membolehkan mereka berkomunikasi dengan cara menaip.	Buta, ketidakupayaan percakapan, dan ketidakupayaan pembelajaran

untuk kegunaan masyarakat umum. Kebanyakan peranti dan sistem teknologi asistif ini direka bentuk untuk golongan yang menghadapi kecacatan fizikal (rujuk Jadual 2)

### Teknologi Asistif Komunikasi Agam dan Alternatif

Teknologi asistif yang direka bentuk untuk golongan yang menghadapi kesukaran dalam komunikasi atau pertuturan dikenali sebagai komunikasi agam dan alternatif. Hal ini merujuk sebarang kaedah komunikasi selain pertuturan yang direka bentuk untuk orang yang menghadapi kesukaran dalam pertuturan atau penulisan bahasa disebabkan oleh kelumpuhan cerebrum, kesukaran pemahaman, sindrom Down, dan autisme.

Terdapat dua kategori peranti komunikasi agam dan alternatif, iaitu komunikasi agam atau alternatif. Alat komunikasi agam direka bentuk untuk golongan yang berkeupayaan bercakap, tetapi mempunyai limitasi untuk bercakap dengan lancar. Alat ini digunakan sebagai alat bantuan sokongan atau tambahan bagi membantu mereka bercakap secara verbal.

Alat bantuan komunikasi alternatif pula adalah untuk golongan yang menghadapi masalah ketidakupayaan bercakap dan mesti menggunakan alat bantuan komunikasi alternatif untuk meluahkan fikiran, idea, keperluan, dan kehendak mereka. Misalnya, peranti komunikasi agam dan alternatif merupakan peranti penjaan pertuturan atau dikenali juga sebagai peranti bantuan komunikasi output suara. Peranti ini boleh menghasilkan output suara dengan merekodkan suara

asal secara digital menerusi perisian pertuturan janaan komputer. Keupayaan teknologi ini telah dintegrasikan dalam telefon pintar.

### Teknologi Asistif Kawalan Persekitaran

Teknologi asistif yang berbentuk kawalan persekitaran kebanyakannya menyediakan peranti atau peralatan yang membenarkan golongan OKU untuk mengawal peralatan, keadaan atau perkara yang berlaku di sekitar mereka. Peranti atau peralatan ini termasuklah alat kawalan jauh, skrin sesentuh, suis, pengesan mata, tandatangan Braille, isyarat kecemasan asap dan api berbentuk visual, alatan pengisyaratan yang dapat dilihat, susur tangan, dan tanjakan mobiliti.

Kebanyakan peranti teknologi asistif ini membantu golongan OKU, terutamanya yang mengalami ketidakupayaan tahap kronik untuk menjalani kehidupan secara berdikari tanpa bantuan ibu bapa atau guru. Hal ini demikian kerana kebanyakan isyarat kecemasan berbentuk bunyi, visual atau getaran yang membenarkan golongan OKU untuk menetapkan rutin harian mereka sebagai peringatan secara tersusun.

Modifikasi peranti teknologi asistif yang bersesuaian dengan kriteria ketidakupayaan seseorang OKU dibuat, misalnya untuk kegunaan di rumah atau di tempat awam bagi memudahkan urusan kehidupan sehari-hari mereka yang termasuk kemudahan di dalam bilik air, antaranya termasuklah tab mandi, alat pancuran air, tandas duduk, dan peralatan hias diri yang direka bentuk khas untuk golongan OKU. Terdapat juga peralatan khas

untuk kegunaan dapur bagi membantu golongan OKU memasak dan makan seperti peralatan memasak dan perkakasan makan.

### Teknologi Asistif Kognisi

Teknologi asistif kognisi dapat membantu golongan OKU yang menghadapi ketidakupayaan kognitif dalam pelbagai domain yang merujuk proses kognisi, termasuklah proses perancangan, pelaksanaan, memori, literasi, sosial, tingkah laku, peraturan sendiri, navigasi, pengurusan emosi, dan turutan aktiviti. Sebagai contohnya, bagi kategori ini ialah *WatchMinder*, yakni sebuah jam tangan penggera yang menyelesaikan isu tingkah laku sosial. Jam ini berfungsi menunjukkan tanda modifikasi tingkah laku. Contoh yang lain ialah antara muka untuk Kecelaruhan Pelaksanaan, yakni sebuah sistem arahan lisan interaktif yang berfungsi mengingatkan pengguna agar melaksanakan tugas pada waktu yang sesuai dan membenarkan pengguna menguruskan masa mereka dengan lebih baik, terutamanya kepada pengguna disleksia.

### Teknologi Asistif Mobiliti

Bagi golongan OKU yang menghadapi kesukaran pergerakan atau mobiliti dan menjalani kehidupan di negara sedang membangun, teknologi asistif juga menyediakan sebuah alat bantuan pergerakan berkuasa tuil yang dikenali sebagai *Leveraged Freedom Chair* (LFC). LFC dibangunkan oleh Global Research Innovation and Technology (GRIT) pada kadar harga yang mampu dimiliki oleh OKU di negara sedang membangun.

LFC terbukti 80% lebih pantas daripada kerusi roda konvensional. LFC

Jadual 2 Peranti input alternatif untuk golongan yang mengalami cacat fizikal.

Peranti	Fungsi
Papan Kekunci Alternatif	Boleh digunakan dengan sebelah tangan sama ada menjadi lebih besar ataupun kecil daripada kekunci sedia ada atau papan kekunci dengan konfigurasi kekunci alternatif.
Peranti Penunjuk Elektronik	Menggunakan gelombang ultrasonik, alur inframerah, pergerakan mata, isyarat saraf, dan gelombang otak untuk mengawal kursor pada skrin.
Sistem Sedutan dan Hembusan	Pengguna perlu menarik nafas atau menghembuskan nafas untuk mengaktifkan sistem.
<i>Wands and Sticks</i>	Digunakan untuk menekan kekunci pada papan kekunci dengan memasangnya di kepala, mulut atau dagu.

boleh dikendalikan dengan mudah di atas jalan yang menggerutu atau jalan yang tidak rata dengan menggunakan tuil yang disediakan di kiri dan kanan LFC. Kelajuan boleh laras membenarkan pengguna mengawalinya dengan tenang. LFC juga bersifat kompak dan tidak mengandungi sebarang bahagian yang rumit yang membolehkan pengguna mengendalikannya sendiri. Tambahan pula, alat ini juga boleh ditunggang dan diperbaiki di mana-mana sahaja.



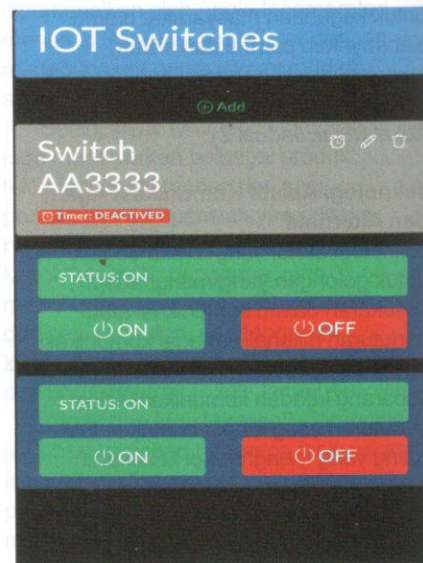
Sesi penilaian oleh juri di IPITeX 2020.

Selain itu, penulis turut menjalankan beberapa penyelidikan berkaitan dengan teknologi asistif seperti *Sign Language Kit*, yakni satu sarung tangan pintar yang bersambung dengan peranti mudah alih bagi membantu OKU yang mempunyai masalah percakapan berkomunikasi dengan golongan normal. Prototaip yang dihasilkan telah mendapat pengiktirafan antarabangsa di *International Intellectual Property Invention and Innovation through Exhibition (IPITeX) 2018* di Bangkok, Thailand dengan mendapat pingat emas.

Suis Mudah Alih berasaskan teknologi Bluetooth telah dibangunkan bagi membolehkan golongan OKU mengawal peralatan elektrik menggunakan peranti mudah alih. Prototaip ini mendapat pengiktirafan di *International Engineering Invention and Innovation Exhibition 2018* dengan mendapat pingat emas dan Anugerah Khas *Taiwan Honor of Invention* oleh World Intellectual Property Association (WIPA). Kemudiannya, prototaip ini ditambah baik dengan menggunakan teknologi Wi-Fi dan telah mendapat pengiktirafan antarabangsa di IPITeX 2020 di Bangkok, Thailand.



Delegasi Malaysia di IPITeX 2020.



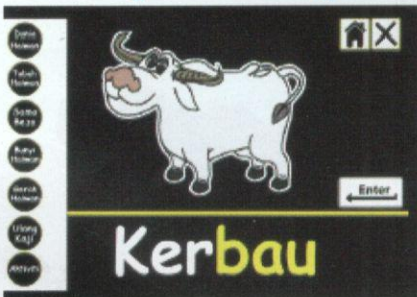
Paparan antara muka aplikasi mobil kawalan suis.

Penulis juga membangunkan *Assistive Courseware for Young Low Vision Learners (AC4LV)*, yakni sebuah bahan pembelajaran elektronik yang memberikan tumpuan kepada aplikasi rekaan kandungan khusus bagi aktiviti pengajaran dan pembelajaran (PdP) untuk pelajar berpenglihatan terhad. AC4LV dibangunkan berdasarkan set garis panduan khusus yang diformulasikan melalui siri keterlibatan pengguna berdasarkan pendekatan reka bentuk berpusatkan pengguna (*User-Centered Design Approach*).

AC4LV dilengkapi lapan elemen utama, antaranya termasuklah audio, gaya format dan teks, grafik, animasi, transisi, butang navigasi, susunan antar muka, dan reka bentuk interaksi. Dengan menggunakan AC4LV, pihak sekolah tidak perlu lagi menyediakan perkakasan atau perisian tambahan untuk membantu pelajar berpenglihatan terhad mengikuti aktiviti pembelajaran seiring dengan pelajar aliran perdana. Produk ini mendapat pembiayaan geran penyelidikan berimpak tinggi kategori penyelidik individu (Penyelidikan Individu Berimpak Tinggi (PIBT)) berjumlah RM19 000.



Sesi penilaian AC4LV bersama-sama penyelidik dan pakar.



Sebahagian daripada kandungan AC4LV yang mempunyai pelbagai elemen untuk pelajar berpeliharaan terhad.

AC4LV berjaya meraih beberapa pengiktirafan antarabangsa, antaranya termasuklah Anugerah Perak di Persidangan dan Ekspo Ciptaan Antarabangsa (PECIPTA 2015). Satu konsep yang mendasari pembangunan AC4LV turut menerima pengiktirafan *Best Paper Award* di *3<sup>rd</sup> International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM 2014)*. Terkini, penyelidikan yang lebih mendalam, khas untuk pelajar bermasalah peliharaan diteruskan dengan pembangunan aplikasi pembelajaran elektronik bagi membantu pelajar ini mempelajari mata pelajaran Matematik yang dikenali sebagai *Affective Mathematics for Low Vision Learners (AM4LV)*.

Penyelidikan ini berjaya mendapat tajaan Fundamental Research Grant Scheme (FRGS 1/2019) sebanyak RM65 800. Namun begitu,

penyelidikan ini sedang dalam fasa pembangunan dan dapatan awal kajian juga telah diterbitkan di dalam jurnal antarabangsa berindeks SCOPUS.

Golongan OKU juga merupakan satu komuniti yang sentiasa dalam perhatian pakar ahli sains, penyelidik dan syarikat gergasi dunia dalam usaha memastikan golongan ini tidak ketinggalan, dan agar mereka sentiasa seiring dengan masyarakat normal dalam mengharungi rutin kehidupan sehari-hari. Teknologi asistif yang disediakan untuk mereka ternyata melengkapinya segenap aspek kehidupan golongan OKU, termasuklah pengurusan diri, kehidupan sosial dan pendidikan. Ketidakupayaan yang dialami oleh mereka tidak lagi menjadi jurang untuk golongan OKU memajukan diri ke arah kehidupan yang lebih baik.

Ts. Dr. Nurulnawwan Aziz ialah pensyarah kanan di Universiti Teknologi MARA, Mohd Helmy Abd Wahab, pensyarah kanan di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia dan Profesor Madya Dr. Ariffin Abdul Mutalib ialah pensyarah di Universiti Utara Malaysia.