

**Teknologi *Wireless Bridging System*
untuk komuniti yang ketinggalan (*unserved*)
dan terbatas (*underserved*) di
Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor**



**Teknologi *Wireless Bridging System*
untuk komuniti yang ketinggalan (*unserved*)
dan terbatas (*underserved*) di
Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor**



**KEMENTERIAN SAINS,
TEKNOLOGI DAN INOVASI**
MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION



**KEMENTERIAN
PEMBANGUNAN LUAR BANDAR**



2022

**Teknologi *Wireless Bridging System* untuk komuniti
yang ketinggalan (*unserved*) dan terbatas (*underserved*)
di Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor**

©Academy of Sciences Malaysia 2022

All Rights Reserved.

*No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval
system, or transmitted in any form or by any means, electronic,
mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior
permission in writing from the Academy of Sciences Malaysia.*

Academy of Sciences Malaysia
Level 20, West Wing, MATRADE Tower
Jalan Sultan Haji Ahmad Shah off Jalan Tuanku Abdul Halim
50480 Kuala Lumpur, Malaysia

Teknologi *Wireless Bridging System* untuk komuniti
yang ketinggalan (*unserved*) dan terbatas (*underserved*)
di Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor

e ISBN 978-983-2915-86-7

KANDUNGAN

PENGHARGAAN	8
MAKLUMAT PROJEK	8
LATAR BELAKANG PROJEK	9
Latar Belakang Projek	
Objektif Projek	
Skop Projek	
RAKAN STRATEGIK	11
RINGKASAN GARIS MASA PROJEK	12
METODOLOGI DAN KUTIPAN DATA	14
Metodologi	
Kutipan Data dan Perbincangan	
Hasil Capaian Internet di Lokasi Pemasangan POC	
Analisa Penggunaan Internet Keseluruhan	
CABARAN DAN PENAMBAHBAIKAN	27
KESIMPULAN	28
WAY FORWARD	29
PAUTAN VIDEO DAN GALERI FOTO	30
PENGURUSAN ASM, JAWATANKUASA <i>DIGITALISATION</i> DAN AHLI PROJEK UTHM	31



MOSTI sangat prihatin untuk membantu komuniti terpinggir di kawasan bandar dan luar bandar bagi mendapatkan capaian internet yang optimum. Melalui *proof of concept* (POC) dari program *Technology Wireless Bridging System*, kami berharap lebih ramai rakyat dapat menikmati manfaat penggunaan teknologi yang disediakan.

Datuk Zainal Abidin bin Abu Hassan

Ketua Setiausaha, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi

KPLB sentiasa komited dan bersedia bekerjasama dengan pelbagai pihak sebagai Rakan Strategik bagi menjayakan pelaksanaan perancangan dalam menyediakan kesalinghubungan digital di seluruh negara khususnya luar bandar bagi merapatkan jurang digital dengan kawasan bandar demi menjamin kesejahteraan rakyat. Usaha ini juga sejajar dengan pengiktirafan Kerajaan terhadap jaringan telekomunikasi sebagai utiliti awam ketiga negara. KPLB mengucapkan tahniah kepada ASM dan UTHM ke atas kejayaan pelaksanaan *Proof of Concept* bagi *Wireless Bridging System* di Pusat Komuniti Desa Kuala Pajam sebagai salah satu penyelesaian alternatif jangka pendek yang bertujuan meningkatkan capaian internet di kawasan luar bandar dengan menggunakan fasiliti dan sumber internet sedia ada. Penduduk Kampung Kuala Pajam telah mendapat manfaat daripada akses perkhidmatan internet ini bagi tujuan pendidikan dan penjanaaan pendapatan melalui perniagaan atas talian.

Dato' Ramlan bin Harun

Ketua Setiausaha, Kementerian Pembangunan Luar Bandar



Akademi Sains Malaysia selaku badan pemikir utama bagi sains, teknologi, inovasi dan ekonomi (STIE) negara, sentiasa berterusan dalam usaha kami untuk memberikan penyelesaian kepada pelbagai isu. Justeru, Pembuktian Konsep (POC) *Wireless Bridging System* ini kami ketengahkan sebagai tindakan awal untuk memperbaiki capaian internet di luar bandar. Usahasama dengan pelbagai pihak ini akan diteruskan demi kesejahteraan semua. Ini sekaligus dapat membantu golongan yang ketinggalan dan terbatas perkhidmatan untuk menerima sokongan sewajarnya.'

Profesor Emerita Datuk Dr Asma Ismail FASc
Presiden, Akademi Sains Malaysia



UTHM sangat berbesar hati dapat menyumbang dari segi kepakaran teknikal dalam bidang *Wireless Bridging System* dan kewangan untuk menjayakan POC ini ke arah membantu kerajaan menyediakan perkhidmatan internet yang lebih baik kepada golongan luar bandar. UTHM sangat menghargai kerjasama MOSTI, KPLB dan ASM dalam menjayakan projek POC ini.

Profesor Ts Dr Ruzairi Abdul Rahim
Naib Canselor, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia



Penghargaan

Teknologi Pelaksanaan *Wireless Bridging System* untuk komuniti yang ketinggalan dan terbatas di Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor adalah kerjasama di antara beberapa rakan strategik. Pihak Akademi Sains Malaysia mengucapkan setinggi penghargaan kepada semua rakan strategik untuk sokongan, kerjasama dan input yang berharga dalam memastikan projek ini berjalan dengan lancar dan jayanya.

Penghargaan dan jutaan terima kasih kepada:

Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI)
Kementerian Pembangunan dan Luar Bandar (KPLB)
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)
TM One
Pengurus Pusat Komuniti Desa (PKD) Kuala Pajam
Ketua Kampung Kuala Pajam
Ketua Kampung Sesapan Kelubi

Maklumat Projek

Tempoh

1 Februari - 31 Ogos 2022 (7 bulan)

Ketua

Profesor Madya Dr Muhammad Ramlee Bin Kamarudin

Ahli Projek UTHM

- Dr Roshayati Binti Yahya @ Atan
- Profesor Madya Dr Khairun Nidzam bin Ramli
- Ts Mohd Zairil Bin Zainal

Rakan Strategik

- Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI)
- Kementerian Pembangunan Luar Bandar (KPLB)
- Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)
- TM One

Latar Belakang Projek

Akademi Sains Malaysia (ASM) dengan kerjasama Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) telah melaksanakan satu projek pembuktian konsep (POC) bagi teknologi *Wireless Bridging System* di Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor. Projek POC ini diketuai oleh Profesor Madya Dr Muhammad Ramlee bin Kamarudin dari Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM), penerima *Top Research Scientists Malaysia* (TRSM) dengan kepakaran dalam bidang Antena 5G/6G untuk Sistem Komunikasi Tanpa Wayar. Daripada teknologi *Wireless Bridging*, satu konsep baharu telah diperkenalkan untuk POC ini yang dinamakan sebagai **SAMBUNGAN INTERNET JIMAT**. Konsep mudah ini juga menyediakan penyelesaian yang cepat, mudah dan murah dalam meningkatkan pencapaian internet di kawasan luar bandar. Melalui pendekatan ini, liputan internet diperluaskan daripada sumber kemudahan internet utama yang mempunyai keupayaan internet berkelajuan tinggi ke kawasan yang tidak mempunyai sambungan internet dan juga kepada masyarakat yang kurang mendapat perkhidmatan internet.

Projek ini telah dilaksanakan selepas beberapa perbincangan dengan pelbagai pihak berkepentingan seperti Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI), Kementerian Pembangunan Luar Bandar (KPLB), Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia (KKMM), Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (SKMM) dan TM One. Dalam salah satu perbincangan yang dijalankan dengan pihak SKMM pada bulan November 2021, ASM dan UTHM telah diminta untuk melaksanakan pembuktian konsep (POC) bagi Sistem *Wireless Bridging* ini bagi membuktikan kebolehlaksanaan teknologi ini di kawasan luar bandar. Sehubungan dengan itu, pihak KPLB telah mencadangkan POC dilaksanakan di beberapa kawasan dan salah satunya adalah Kampung Kuala Pajam di Mukim Beranang, Selangor. Hal ini demikian kerana kawasan ini merupakan lokasi yang tidak mempunyai perkhidmatan jalur lebar tetap di bawah Jalinan Digital Negara (JENDELA) pada ketika itu.

Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor merupakan kawasan yang mempunyai keluasan anggaran lingkungan 1.5 km. Kampung ini dianggarkan mempunyai 900 orang jumlah penduduk yang terdiri daripada 7% ibu tunggal (63); 35% pelajar sekolah rendah dan menengah (315), 21% bekerja di sektor swasta, 14% pekerja awam dan 15% bekerja sendiri (pertanian, peniaga kecil, dan sebagainya). Pusat Komuniti Desa (PKD) Kuala Pajam dijadikan sebagai sumber internet utama untuk projek ini kerana dilengkapi dengan perkhidmatan UNIFI yang disediakan oleh TM One dengan kelajuan maksima internet 100Mbps. Namun begitu, dengan kerjasama daripada pihak TM One, kelajuan internet telah dinaikkan kepada 300Mbps sepanjang tempoh POC ini.

PKD Kuala Pajam merupakan pusat internet utama di Kampung Kuala Pajam. Ia juga memberikan perkhidmatan internet kepada kampung-kampung yang berdekatan seperti Kampung Sesapan Kelubi (sekitar 2.5 km). Sebelum berlakunya pandemik, pelbagai aktiviti telah dijalankan di PKD seperti aktiviti kemasyarakatan, seminar, bengkel dan lain-lain. Penduduk kampung, terutamanya pelajar sekolah dan penganggur, juga berkunjung ke PKD untuk menggunakan fasiliti komputer dan internet. Namun apabila pandemik melanda dunia, ia memberi kesan kepada aktiviti yang dilaksanakan di PKD. Antara yang terkesan adalah tahap kepenggunaan perkhidmatan internet di PKD akibat penutupan PKD ketika PKP. Apabila projek POC ini dimulakan, Malaysia sudah berada pada penghujung fasa pandemik untuk ke fasa endemik. Walaubagaimanapun, internet tetap merupakan sumber yang penting pada masa kini dan tahap kepenggunaan internet di PKD tidak memberangsangkan walaupun kelajuan maksima internet yang dibekalkan adalah sekitar 100Mbps. Ini kerana penduduk perlu pergi ke PKD untuk menggunakan perkhidmatan tersebut.

Sejak projek POC ini dilaksanakan pada awal April 2022, walaupun lokasi yang dihubungkan adalah hanya tujuh (7) lokasi serta bilangan penerima dan pengguna internet ini terhad (kerana ada kata laluan) kepada sekitar 25-30 orang pada sesuatu masa, ia terus menunjukkan peningkatan yang memberangsangkan dari segi kepenggunaan internet. Data menunjukkan jumlah kepenggunaan internet pada bulan April adalah sekurang-kurangnya 350GB dan pada bulan Jun ia telah meningkat kepada hampir 700GB, iaitu hampir 100% kali ganda. Ini menunjukkan projek POC ini sangat penting dan telah membantu meningkatkan tahap kepenggunaan internet PKD Kuala Pajam.

Objektif

Objektif utama bagi projek ini adalah untuk menunjukkan kebolehlaksanaan teknologi *Wireless Bridging System* dalam meningkatkan capaian internet di Kampung Kuala Pajam, Selangor serta memberikan penyelesaian segera kepada masyarakat yang ketinggalan dan terbatas, terutamanya di kalangan pelajar bagi pembelajaran secara atas talian dan menggalakkan aktiviti e-keusahawanan di kalangan penduduk kampung.

Skop

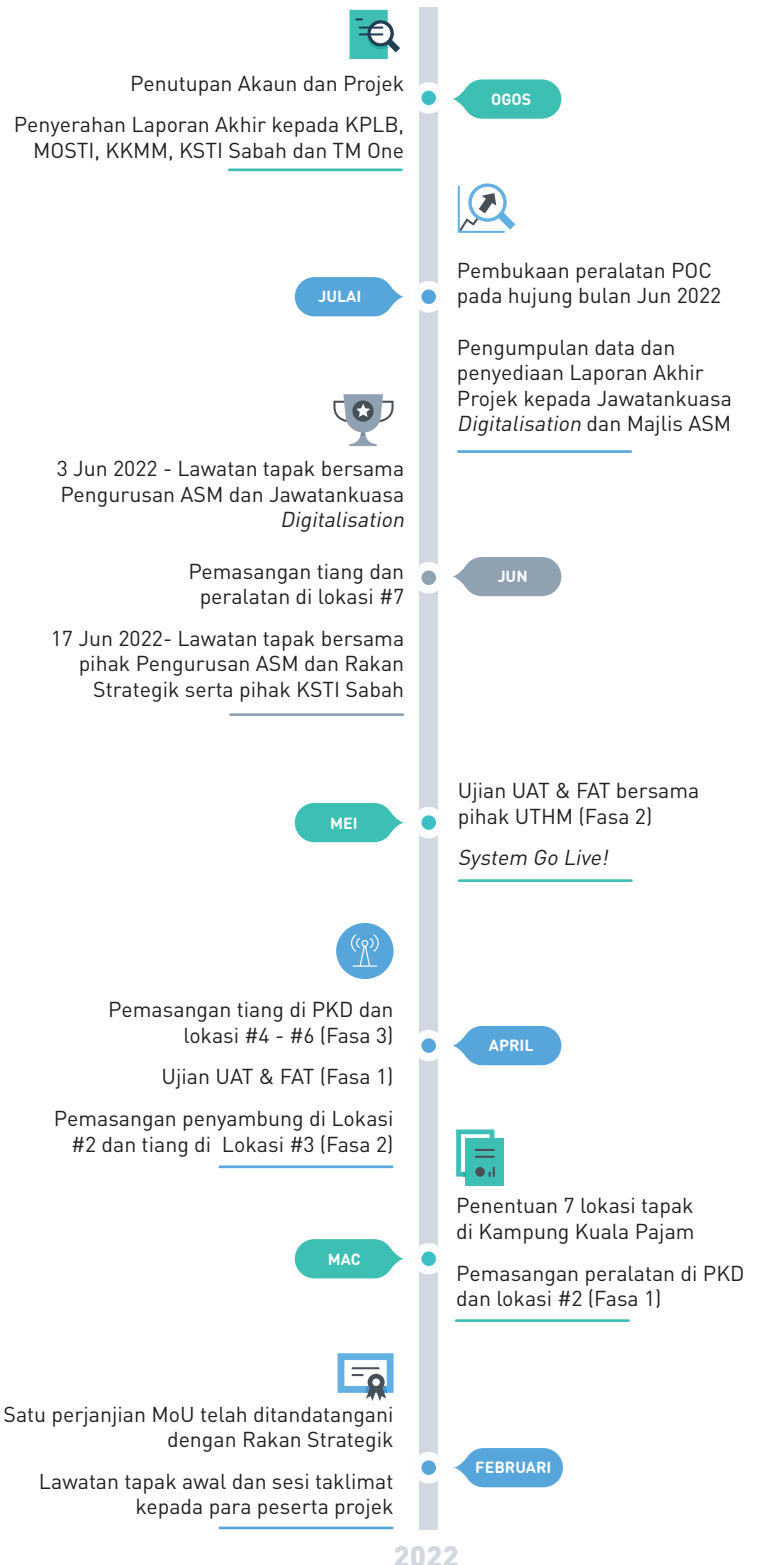
Projek POC *Wireless Bridging* ini telah menggunakan perkhidmatan internet di Pusat Komuniti Desa (PKD) Kuala Pajam yang telah disediakan oleh pihak KPLB sebagai sumber utama internet yang kemudiannya disambungkan ke tujuh (7) lokasi terpilih dengan menggunakan teknologi *Wireless Bridging*. Jumlah jarak capaian sistem ini adalah sekitar 50m sehingga 4.6km dari PKD. Kelajuan maksima internet yang dibekalkan di PKD ialah 300Mbps, manakala maksima capaian internet oleh peranti wayarles adalah 35Mbps. Ujian *User Acceptance Test* (UAT) dan *Final Acceptance Test* (FAT) juga telah dijalankan di setiap lokasi bagi menguji kelajuan internet yang disambungkan dan tahap kebolehcapaian kepada aplikasi internet seperti YouTube, Google Meet dan WhatsApp.

Rakan Strategik

Jadual 1: Senarai Rakan Strategik dan Peranan

Rakan Strategik	Peranan
Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) melalui ASM sebagai Penyelaras Projek	i. Merancang dan memantau pelaksanaan projek berjalan mengikut perancangan yang telah ditetapkan dan memastikan objektif projek tercapai. ii. Memastikan semua Rakan Strategik memberi kerjasama sepanjang pelaksanaan projek. iii. Menyediakan laporan dan dokumen-dokumen lain yang berkaitan bersama-sama pihak UTHM bagi memastikan dokumentasi projek dilaksanakan dengan baik dan sempurna.
Kementerian Pembangunan Luar Bandar (KPLB)	i. Menyediakan fasiliti internet iaitu Pusat Komuniti Desa (PKD) di Kampung Kuala Pajam, Beranang, Selangor bagi projek ini.
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)	i. Menyediakan tenaga pakar dan bertanggungjawab dari segi teknikal bagi keseluruhan projek pembuktian konsep ini. ii. Merancang dan melaksanakan dari segi keperluan teknikal termasuklah pembelian dan pemasangan peralatan dan memastikan capaian internet secara <i>Wireless Bridging</i> di tujuh (7) lokasi terpilih dicapai dengan baik oleh penerima. iii. Mengumpul dan menganalisa data yang diperolehi dan menyediakan laporan awal, laporan akhir dan dokumen-dokumen lain yang diperlukan bagi memastikan dokumentasi projek ini diperolehi sepenuhnya. iv. Memberi input teknikal dalam penyediaan laporan dan dokumen-dokumen lain yang berkaitan.
TM ONE	i. Menyediakan internet untuk projek ini dengan meningkatkan kelajuan internet di PKD daripada 100Mbps kepada 300Mbps sepanjang tempoh POC.

Ringkasan Garis Masa Projek





Metodologi dan Kutipan Data

Konsep yang digunakan dalam POC ini adalah *Wireless Bridging*. Panduan asas Sistem *Wireless Bridging* ditunjukkan dalam Gambar Rajah 2. Sistem ini menyambungkan internet dari satu lokasi (sumber utama internet) ke lokasi yang hendak disambungkan capaian internet menggunakan frekuensi 2.4GHz atau 5.8GHz seperti yang ditunjukkan di dalam Gambar Rajah 3. Sementara itu, jarak maksima yang dapat dihubungkan bergantung kepada *line-of-sight* (LOS) diantara penghantar dan penerima dan juga kepada maksima *Effective Isotropic Radiated Power* (EIRP) yang dibenarkan mengikut panduan yang dikeluarkan oleh Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (SKMM) iaitu 30dBm (bagi frekuensi 5.8GHz) dan 27dBm (bagi frekuensi 2.4GHz). Namun, bagi lokasi penerima yang terlindung oleh bukit atau pokok-pokok, kaedah *relay* diperkenalkan dan dilaksanakan. Ia dapat ditunjukkan dalam Gambar Rajah 4 dan Gambar Rajah 5.

Memahami konsep sistem *wireless bridging* dan juga pelaksanaannya seperti:

1. Frekuensi yang digunakan iaitu 2.4GHz atau 5.8GHz
2. Maksima EIRP yang dibenarkan iaitu 27dBm (24GHz) dan 30dBm (5.8GHz)
3. Menentukan *IP Address*, kata laluan dan nama identiti bagi setiap peranti
4. Integrasi *IP Address* dan rangkaian menggunakan alat *Bandwidth Management*
5. *Install remote desktop* bagi tujuan untuk mengakses

04 | Pengurusan Sistem

Membuat lawatan tapak dan simulasi awal bagi mendapatkan konfigurasi sambungan, LOS terbaik dan maklumat ketinggian tiang menggunakan *ISP Design Center* (<https://ispdesign.ui.com>)

02 | Penentuan Lokasi



Kajian Awal | 01

Membuat lawatan tapak dan analisa berkenaan bentuk muka bumi, taburan rumah, populasi, demografi penduduk dan liputan rangkaian mudah alih atau fiber sedia ada.



Peranti & Peralatan | 03

Menentukan peranti dan peralatan yang bersesuaian seperti antenna, kabel, *router*, suis, bahan bagi tiang seperti *galvanise*, tidak mudah berkarat, dan mendapat kelulusan jurutera berdaftar & majlis daerah serta membuat *Cost-Benefit Analysis*.

Menjalankan pemantauan alat-alat di semua lokasi bagi setiap 6 bulan untuk mengenal pasti keadaan semasa alat-alat dan sistem. Ini penting supaya internet dapat dibekalkan secara berterusan dengan kualiti capaian internet yang tinggi dan tidak terganggu atau tindakan baik-pulih juga boleh dilakukan dengan segera bergantung kepada keperluan atau aduan daripada penerima.

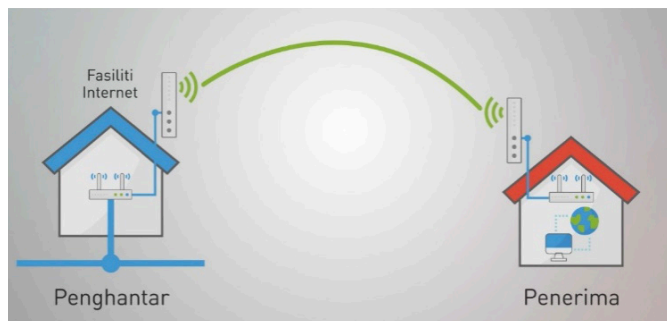
06 | Pemantauan & Kerja Baik Pulih



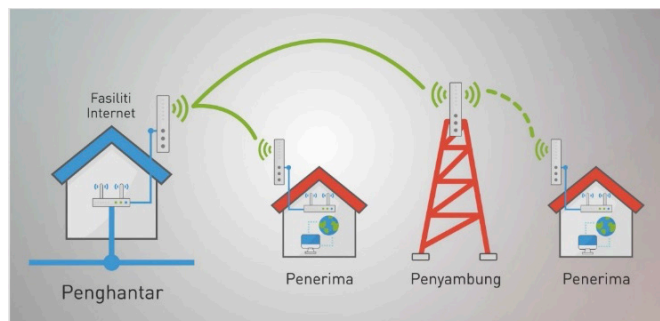
Sambungan | 05

Kaedah penyambungan sistem adalah seperti berikut:

1. Pemasangan antenna pemancar dan penerima (Ubiquiti) di lokasi-lokasi yang ditentukan
2. Antena *Scanning* dilakukan bagi mendapatkan frekuensi dan saluran yang sesuai yang memberikan link yang terbaik
3. Menggunakan *IP Static*
4. Antena penerima disambungkan kepada *router*
5. Penerima mengakses internet terus daripada *router* dengan memasukkan kata laluan



Gambar Rajah 3: Konsep *Wireless Bridging* yang digunakan dalam projek POC

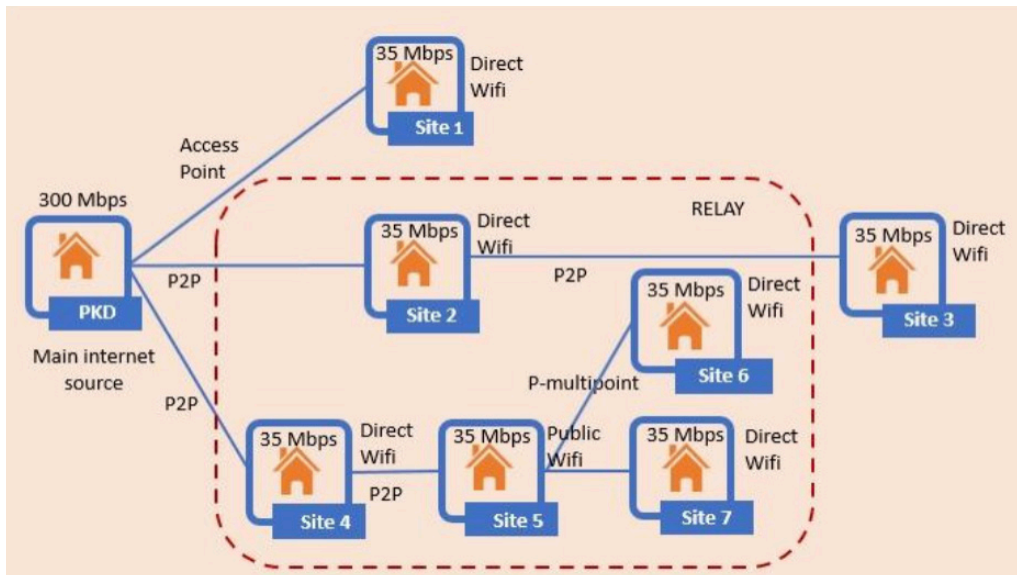


Gambar Rajah 4: Penyambung (*relay*) digunakan bagi menghubungkan jarak yang lebih jauh dan terlindung

Terdapat tujuh (7) lokasi yang dipilih berdasarkan beberapa kriteria. Antaranya, keperluan isi rumah, di mana pendapatan keluarga di dalam kategori B40 atau penerima zakat, pelajar yang masih belajar di sekolah rendah, menengah atau institusi pengajian tinggi dan tiada langganan tetap kepada internet.



Petunjuk :			
★ Sumber Internet	→ Direct transmission	▲ Pusat penyambung/Relayer	■ Cumulative network distance
	→ Relayed transmission	▲ Receiver only	📶 Public Wi-Fi



Jadual 2: Rumusan Lokasi Penerima

Lokasi	Jarak dari lokasi sebelum / Jarak dari PKD	Penerima Internet (Jumlah pengguna)	Jenis Sambungan Internet	Ketinggian Tiang / Antenna	Fasa pemasangan
#0-PKD				26m (Tx)	Fasa 2 27 - 30 April
#1	50m / 50m	Terus dari PKD (15 orang)	Wi-Fi Umum	2m	Fasa 1 28 Mac - 8 April
#2	100m / 100m	Terus dari PKD (6 orang)	Wi-Fi di Rumah	3m (Rx) 4m (Tx)	
#3	414m / 314m	Dari lokasi penyambung #2 (4 orang)	Wi-Fi di Rumah	8.5m (Rx)	
#4	1.2km / 1.2km	Terus dari PKD (3 orang)	Wi-Fi di Rumah	12m (Tx & Rx)	Fasa 2 27 - 30 April
#5	1km / 2.2km	Dari lokasi penyambung #4 (5 orang)	Wi-Fi Umum	18m (Rx) 18m (Tx)	
#6	500m / 2.7km	Dari lokasi penyambung #5 (4 orang)	Wi-Fi di rumah	12m (Rx)	
#7	2.4km / 4.6km	Dari lokasi penyambung #5 (2 orang)	Wi-Fi di rumah	12m (Rx)	Fasa 3 3 - 5 Jun



Dari kiri ke kanan: Pemasangan tiang setinggi 26m di Lokasi 1 Pemancar, PKD Kuala Pajam, pemasangan tiang setinggi 18m di Lokasi #5, Masjid Kuala Pajam dan pemasangan tiang setinggi 12m di penerima Lokasi #4, Kolam Pancing (April 2022).

Kutipan Data dan Perbincangan

Kutipan data ini terbahagi kepada dua. Pertama adalah untuk melihat hasil capaian internet selepas pemasangan POC dan keduanya adalah analisa kepada penggunaan internet secara keseluruhan.

Hasil Capaian Internet di Lokasi Pemasangan POC

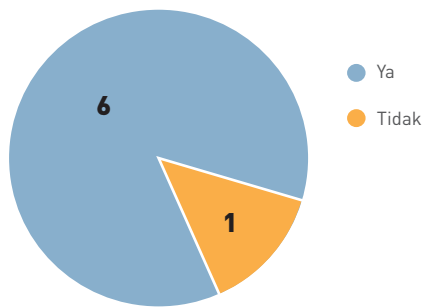
Beberapa perkara telah diuji sebagai hasil kepada pemasangan *POC Wireless Bridging*. Pertama adalah menguji kelajuan internet dengan menggunakan ujian kelajuan (*speedtest*) Telekom Malaysia Berhad bagi proses muat naik dan muat turun sesuatu dokumen mahupun video.

Jadual 3: Ujian kelajuan di setiap lokasi

Lokasi	Kelajuan (Mbps)	
	Muat Turun	Muat Naik
#1	19.8	35.0
#2	35.0	26.3
#3	30.9	19.0
#4	33.1	16.0
#5	35.0	27.0
#6	17.4	24.8
#7	3.0	0.8

Jadual 3 menunjukkan kelajuan internet yang diterima di setiap lokasi dalam tempoh pelaksanaan POC. Pengguna di Lokasi #2 dan Lokasi #5 dapat mengakses internet sehingga had maksimum iaitu 35 Mbps. Walau bagaimanapun, Lokasi #7 mempunyai sedikit kekangan, namun mampu mengakses internet berkelajuan 3 Mbps.

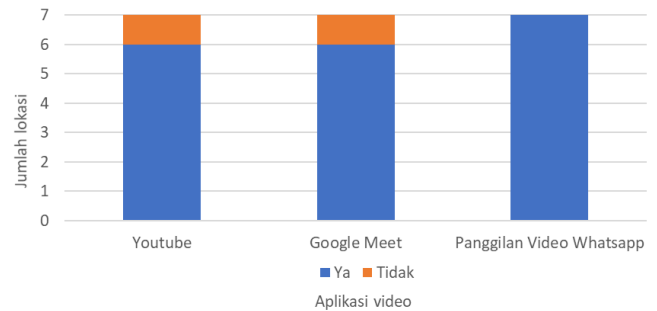
Kelajuan muat turun melebihi 10 Mbps & Muat Naik melebihi 5 Mbps



Gambar Rajah 7: Bilangan lokasi yang mendapat kelajuan internet melebihi 10 Mbps dan 5 Mbps bagi aktiviti muat turun dan muat naik

Gambar Rajah 7 menunjukkan bilangan lokasi yang dapat mengakses internet dengan kelajuan minimum 10 Mbps bagi aktiviti muat turun (*downloading*) dan 5 Mbps untuk muat naik (*uploading*) berdasarkan kepada ujian kelajuan TM. Ini kerana bagi aktiviti muat turun seperti layari YouTube dengan kualiti tinggi seperti 1080p Full HD, kelajuan internet sekitar 10Mbps adalah memadai. Manakala, bagi aktiviti muat naik seperti Google Meet dan Zoom, kelajuan sekitar 5Mbps adalah mencukupi. Enam daripada tujuh lokasi berjaya mendapat akses internet serta memenuhi kedua-dua aktiviti tersebut. Walaubagaimanapun, (1) satu-satunya lokasi yang tidak dapat memenuhi kedua perkara tersebut adalah Lokasi #7 iaitu di Kampung Sesapan Kelubi.

Kebolehgunaan Internet Terhadap Aplikasi Video



Gambar Rajah 9: Taburan Purata Kelajuan Internet dan Kekuatan Isyarat diantara dua lokasi (penghantar dan penerima)

Gambar Rajah 8 adalah analisa kebolehgunaan internet untuk aplikasi video seperti panggilan video WhatsApp, Google Meet, dan tontonan Youtube. Kebolehgunaan ini diambilkira seandainya peserta dapat menggunakan panggilan video WhatsApp sekurang-kurangnya 5 minit tanpa gangguan. Manakala bagi Google Meet dan Youtube pula, penggunaan masing-masing sekurang-kurangnya 2 minit dan 1 minit tanpa henti dan tanpa gangguan. Secara ringkasnya, keseluruhan kesemua 7 lokasi dapat menggunakan panggilan video WhatsApp, manakala 6 daripada 7 lokasi dapat menggunakan aplikasi berveideo Google Meet dan Youtube bagi tempoh minimum yang ditetapkan.



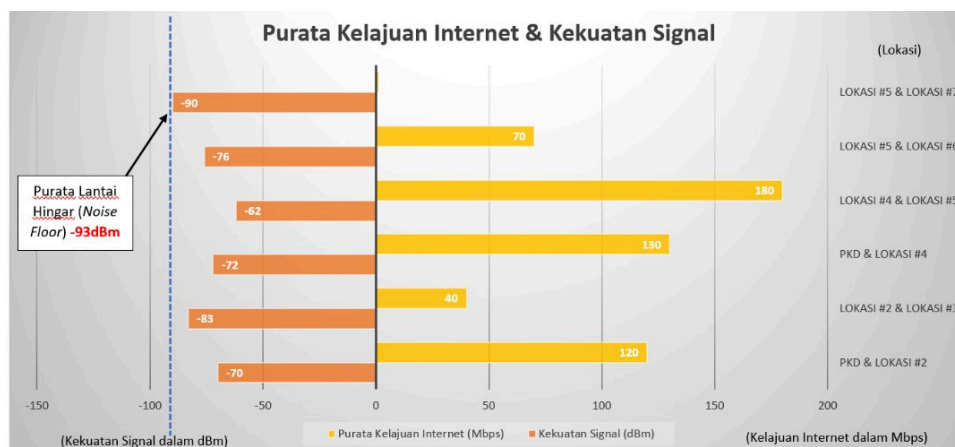
12 April – 16 Jun 2022: Ujian UAT/FAT

Sementara itu, kelajuan internet yang dapat dihubungkan di antara lokasi penghantar dan penerima bergantung kepada faktor LOS dan boleh berubah-ubah. Taburan kekuatan isyarat dan purata kelajuan internet bagi semua lokasi dinyatakan dalam Gambar Rajah 9. Unit bagi kelajuan internet adalah Mbps (*Megabits per second*) dan unit bagi kekuatan isyarat adalah dalam dBm (*decibels per miliwatt*). Purata lantai hingar atau *noise floor* bagi kesemua lokasi adalah sekitar -93dBm. Dalam projek POC ini, LOS yang paling baik adalah di antara Kolam Pancing (Lokasi #4) dengan Masjid Kuala Pajam (Lokasi #5).

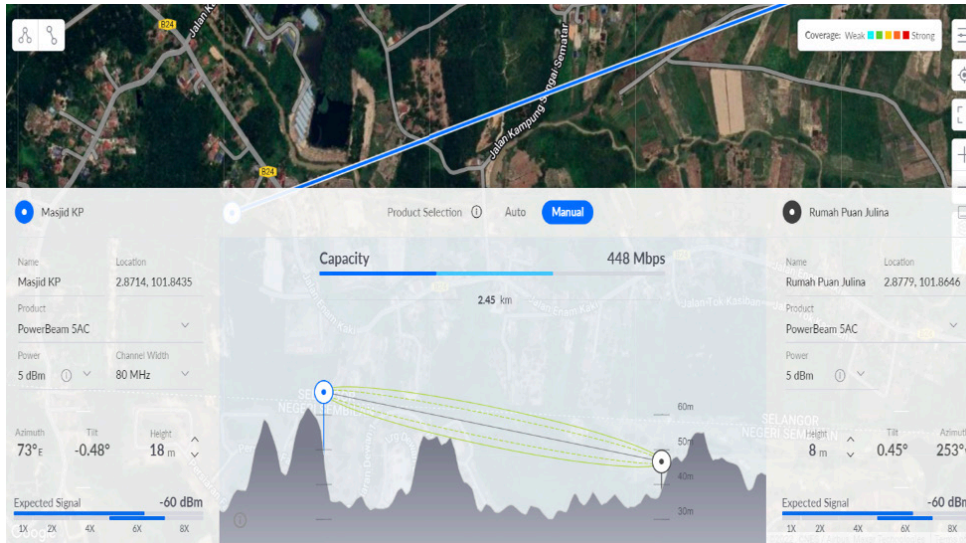
Sebagai contoh, merujuk kepada Gambar Rajah 9, kekuatan isyarat adalah -90dBm di antara Lokasi #5 (Masjid Kuala Pajam) dan Lokasi #7 (Rumah Puan Julina, Kg Sesapan Kelubil) yang mempunyai jarak sekitar 2.1km. Atas faktor wujudnya halangan seperti bukit dan pokok-pokok (ditunjukkan dalam Gambar Rajah 10), kekuatan isyarat menghampiri kepada lantai hingar. Keadaan ini memberi kesan yang sangat ketara terhadap kelajuan internet yang dapat dihubungkan ke Lokasi #7. Dalam Gambar Rajah 10, sekitar 1Mbps data (atau kurang daripadanya) yang dapat diterima di Lokasi #7 dan ini menyebabkan internet tidak stabil. Tambahan pula, keadaan ini sangat mudah dipengaruhi oleh faktor angin dan perlanggaran burung-burung yang menyebabkan antenna penerima berubah kedudukan dan tidak sejajar dengan antenna penghantar yang terletak di Lokasi #5. Walaubagaimanapun, perkara ini boleh diatasi dengan tiga kaedah iaitu:

- i. Meningkatkan tiang yang asasnya lebih stabil bagi mengoptimumkan jajaran antenna penerima di Lokasi #7,
- ii. Menggunakan kaedah *relay* di antara lokasi 5 dan lokasi 7
- iii. Meletakkan antenna penerima ditempat yang lebih tinggi seperti di sekolah yang berdekatan yang berada di atas bukit.

Kekuatan isyarat kedua terendah adalah di antara Lokasi #2 dan Lokasi #3 iaitu -83dBm. Walaupun jarak di antara kedua-dua lokasi ini sekitar 300m, namun disebabkan oleh kawasan yang mempunyai pokok-pokok yang rimbun dan ketinggian tiang yang tidak mencukupi di Lokasi #2, isyarat yang dihantar telah dihalang. Namun kelajuan internet yang dapat dicapai di Lokasi #3 secara puratanya dalam sekitar 40Mbps. Ia sangat memadai dan mampu memberikan capaian yang terbaik bagi sekurang-kurangnya 4 pengguna pada sesuatu masa.



Gambar Rajah 9: Taburan Purata Kelajuan Internet dan Kekuatan Isyarat di antara dua lokasi (penghantar dan penerima)

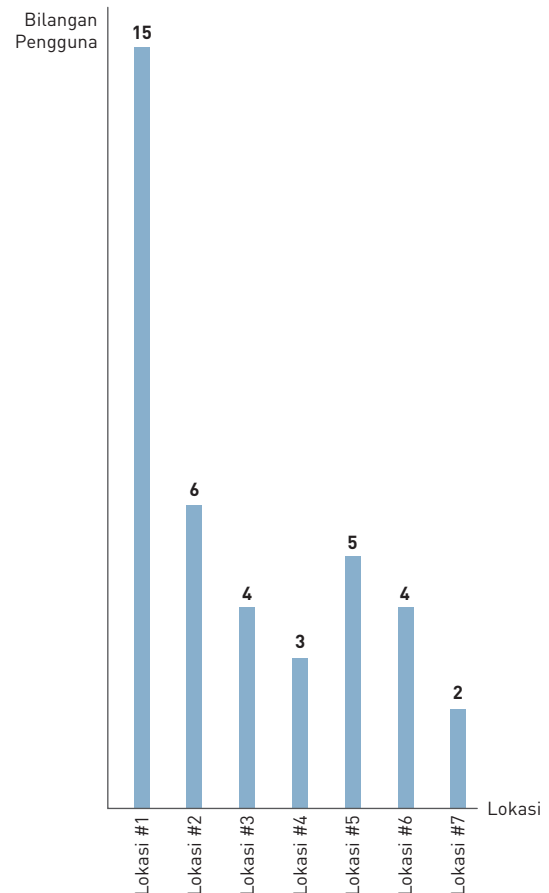


Gambar Rajah 10: Halangan seperti bukit (tidak termasuk pokok-pokok) yang wujud diantara Lokasi #5 dan Lokasi #7

Analisa Penggunaan Internet Keseluruhan

Dalam projek POC ini, *network bandwidth management switch* yang ditaja oleh Syarikat OGX telah digunakan bagi merekodkan penggunaan internet oleh penerima di semua lokasi. Selain daripada merekodkan tahap capaian internet, suis ini juga dapat menghadkan kadar maksima capaian internet oleh peranti-peranti wayarles yang mencapai internet daripada *router*. Kelajuan yang dihadkan adalah 35Mbps iaitu sama seperti kelajuan maksima yang ditawarkan oleh rangkaian telekomunikasi mudah alih bagi perkhidmatan 4G-LTE melalui inisiatif JENDELA. Gambar Rajah 11 menunjukkan bilangan pengguna yang telah direkodkan yang membuat pautan internet di tujuh lokasi yang dinyatakan. Jumlah pengguna yang direkodkan adalah sekitar 38 orang. Walau bagaimanapun, jumlah ini adalah terhad kerana setiap *router* mengandungi kata laluan. Bilangan pengguna paling tinggi adalah di lokasi #1 atau berhampiran dengan PKD kerana beberapa rumah di sekitar PKD juga turut menggunakan perkhidmatan Wi-Fi tersebut selain daripada menggunakan internet di PKD sendiri. Manakala di lokasi #7, bilangan pengguna adalah yang paling rendah kerana tahap kekuatan isyarat yang lemah telah mempengaruhi kestabilan internet dan menyebabkan ia seringkali terputus.

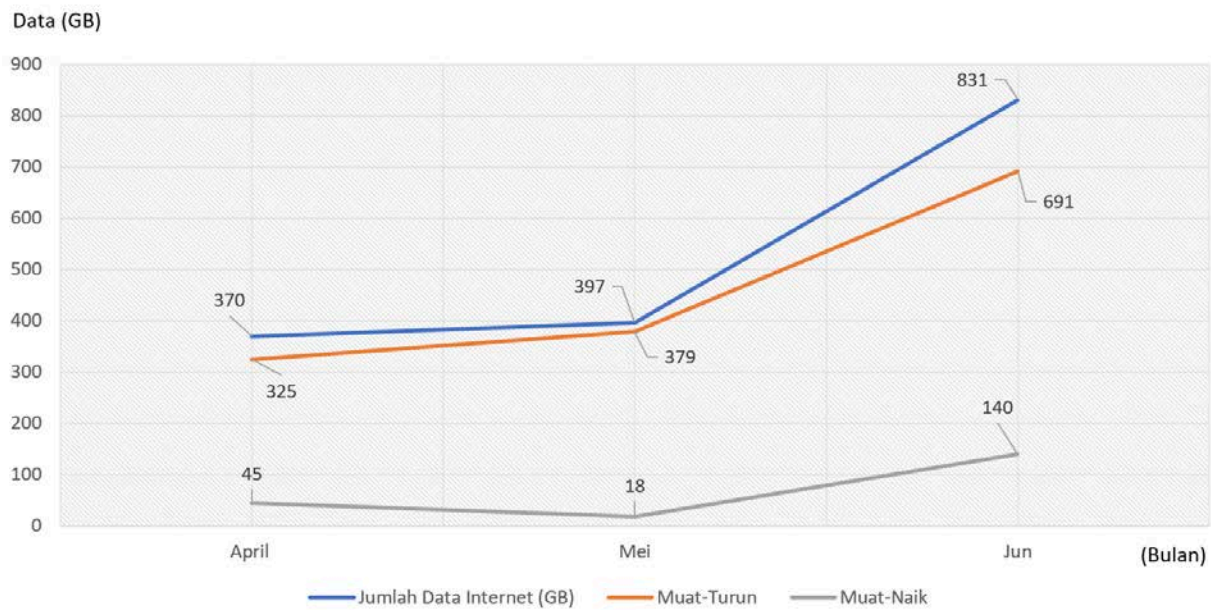
Bilangan pengguna internet



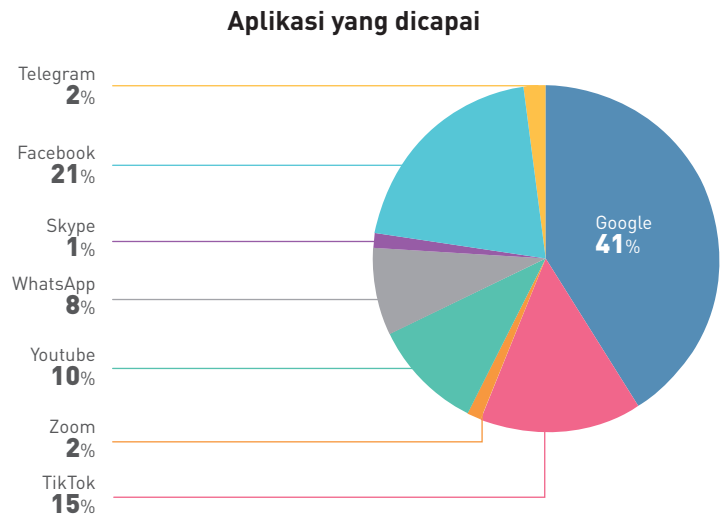
Gambar Rajah 11: Bilangan Pengguna yang direkodkan di setiap lokasi

Bagi mengukur tahap kepenggunaan internet sepanjang projek POC ini, Gambar Rajah 12 menunjukkan taburan capaian internet iaitu jumlah bulanan capaian, muat-naik dan muat-turun di tujuh lokasi projek POC ini. Daripada data tersebut, ia menunjukkan *trend* peningkatan jumlah capaian internet yang sangat signifikan iaitu daripada 370GB data internet pada bulan April kepada 831GB pada bulan Jun, iaitu kenaikan tahap penggunaan internet sebanyak 124%. Antara aktiviti yang paling ketara adalah aktiviti muat-naik (*uploading*) yang mana kenaikan yang sangat drastik telah direkodkan iaitu kenaikan sehingga 770% di antara bulan Mei dan Jun 2022.

Jumlah Data Internet dari Bulan April sehingga Jun 2022

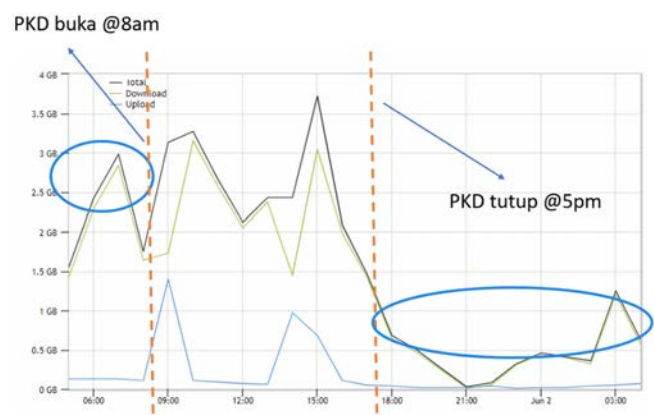


Gambar Rajah 12: Jumlah Capaian Internet (Jumlah keseluruhan, muat-naik dan muat-turun) bagi bulan April sehingga Jun 2022

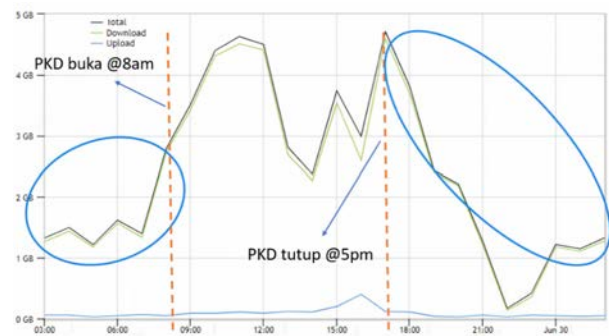


Gambar Rajah 13: Taburan peratusan aplikasi yang dicapai dari bulan April sehingga Jun 2022

Sekiranya dilihat dari segi taburan aplikasi yang dicapai oleh pengguna seperti ditunjukkan dalam Gambar Rajah 13, kenaikan penggunaan internet yang mendadak ini memberikan bayangan bahawa pengguna internet menggunakan data tersebut bagi tujuan memuat naik dokumen, gambar, video, fail dan juga terlibat dalam panggilan video secara dalam talian seperti Zoom, GoogleMeet, Skype dan WhatsApp. Peratusan tertinggi capaian adalah laman sesawang Google termasuklah Google Meet. Faktor utama untuk peningkatan ini adalah peningkatan lokasi pemasangan peralatan capaian internet dari tiga (3) lokasi ke tujuh (7) lokasi selain daripada internet dapat dicapai oleh pengguna diluar waktu pejabat iaitu 24 jam capaian. Sebagai contoh, Gambar Rajah 14 dan 15 menunjukkan aktiviti capaian internet yang dicapai di luar waktu pejabat pada awal dan akhir bulan Jun 2022. Manakala Gambar Rajah 16 pula menunjukkan jumlah data capaian internet di setiap lokasi.

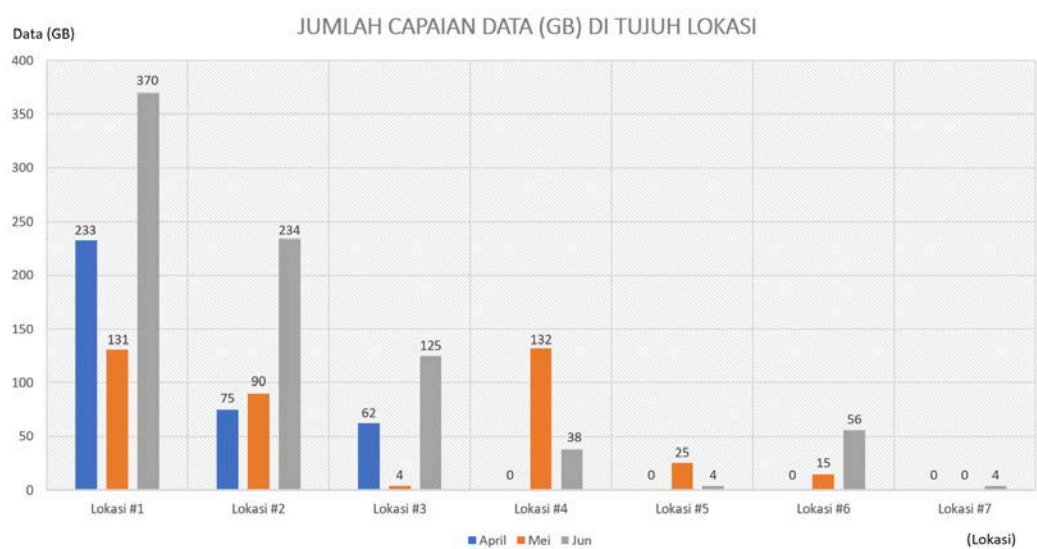


Gambar Rajah 14: Data harian pada 2 Jun 2022



Gambar Rajah 15: Data harian pada 29 Jun 2022

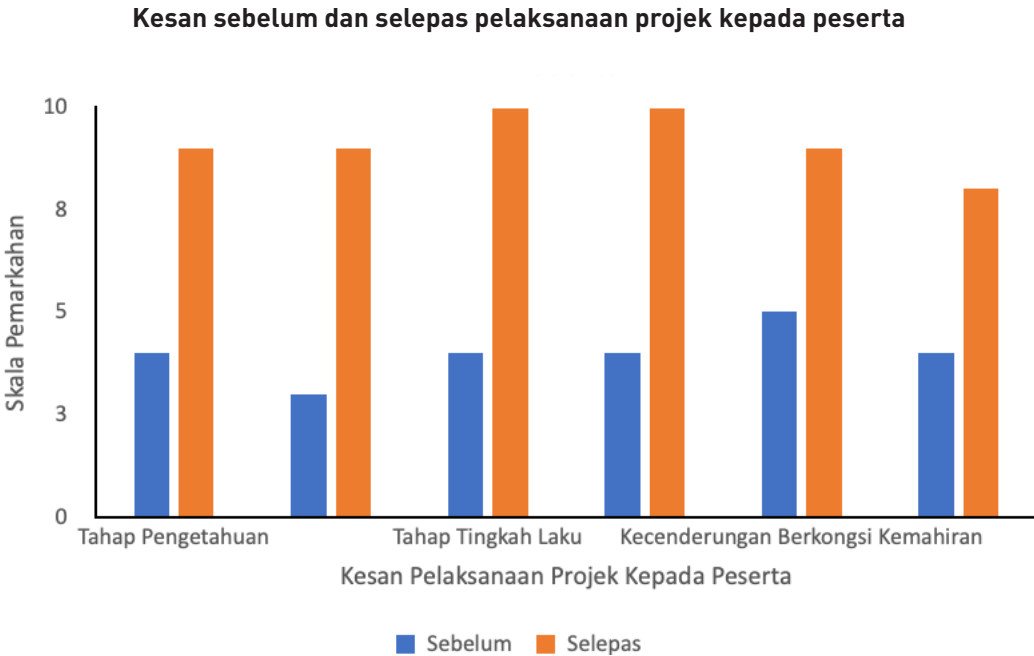
Jumlah capaian data (GB) di tujuh lokasi



Gambar Rajah 16: Capaian Data bagi tiga bulan di setiap lokasi

Berdasarkan sesi temubual dan pemerhatian pada enam daripada tujuh lokasi, POC ini telah memberi kesan yang baik dan positif kepada penerima sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar Rajah 17. Sebelum pelaksanaan POC, penerima hanya menggunakan internet daripada data langganan telefon bimbit peribadi. Namun begitu, ketika pemasangan POC, setiap lokasi dibekalkan dengan sebuah *router* bagi membolehkan penerima mendapat internet secara wifi daripada POC ini. Semasa proses pemasangan POC, penerima telah diberi garis panduan untuk mengendalikan *router* serta memeriksa tahap kelajuan internet di lokasi masing-masing. Hasil pemerhatian dan temubual ketika sesi lawatan tapak serta komunikasi melalui WhatsApp, didapati tahap pengetahuan penerima internet telah meningkat dalam mengendalikan *router* yang ditinggalkan. Melalui pengetahuan berdasarkan panduan yang diberi, penerima menjadi mahir dalam menguji tahap kelajuan internet yang digunakan serta mengendalikan *router* agar sentiasa boleh

digunakan untuk mendapatkan internet. Kebolehan mengendalikan *router* menunjukkan peningkatan kemahiran penerima. Selain itu, penerima juga menunjukkan sikap dan tingkah laku yang baik ketika mengendalikan *router* yang ditempatkan di lokasi berkenaan. Ini dapat dilihat daripada kondisi *router* yang ditinggalkan berada dalam keadaan baik tanpa sebarang kerosakan. Pada masa yang sama, penerima projek menunjukkan kecenderungan untuk berkongsi pengetahuan, kemahiran dan tingkah laku yang diperoleh kepada ahli keluarga yang menggunakan internet melalui projek *Wireless Bridging System*. Merujuk kepada skala pemarkahan 1 hingga 10 yang diukur secara menaik daripada kurang baik kepada tahap yang lebih baik, purata peningkatan serta kecenderungan untuk berkongsi pengetahuan, kemahiran, dan tingkah laku adalah sebanyak 55 - 59%. Jadual 5 menunjukkan maklumat balas positif yang diberikan oleh beberapa penerima internet dan harapan mereka projek ini dapat diteruskan dan dikekalkan.



Gambar Rajah 17: Kesan sebelum dan selepas pelaksanaan projek kepada peserta

Testimoni daripada penerima/pengguna

“ Program ini banyak membantu dari segi pembelajaran anak-anak yang bersekolah. Ia juga membantu anak-anak saya yang belajar di kolej membuat tugas secara atas talian, jika tidak, terpaksa berkongsi *hotspot handphone*. ”

Encik Mohamad Azam Murad

“ Dengan projek ini, di masjid, saya lebih mudah untuk muat turun khutbah dalam talian, usrah dalam talian dan kuliah online. Ia sangat membantu saya sebagai imam di masjid. ”

Ahli Jawatankuasa Masjid

“ Selepas dapat bekalan internet daripada PKD secara WiFi, saya berasa gembira kerana ia dapat membantu anak-anak saya dalam pembelajaran. Cuma ada masa tertentu, terdapat gangguan talian. ”

Puan Rosmah Hj Ismail



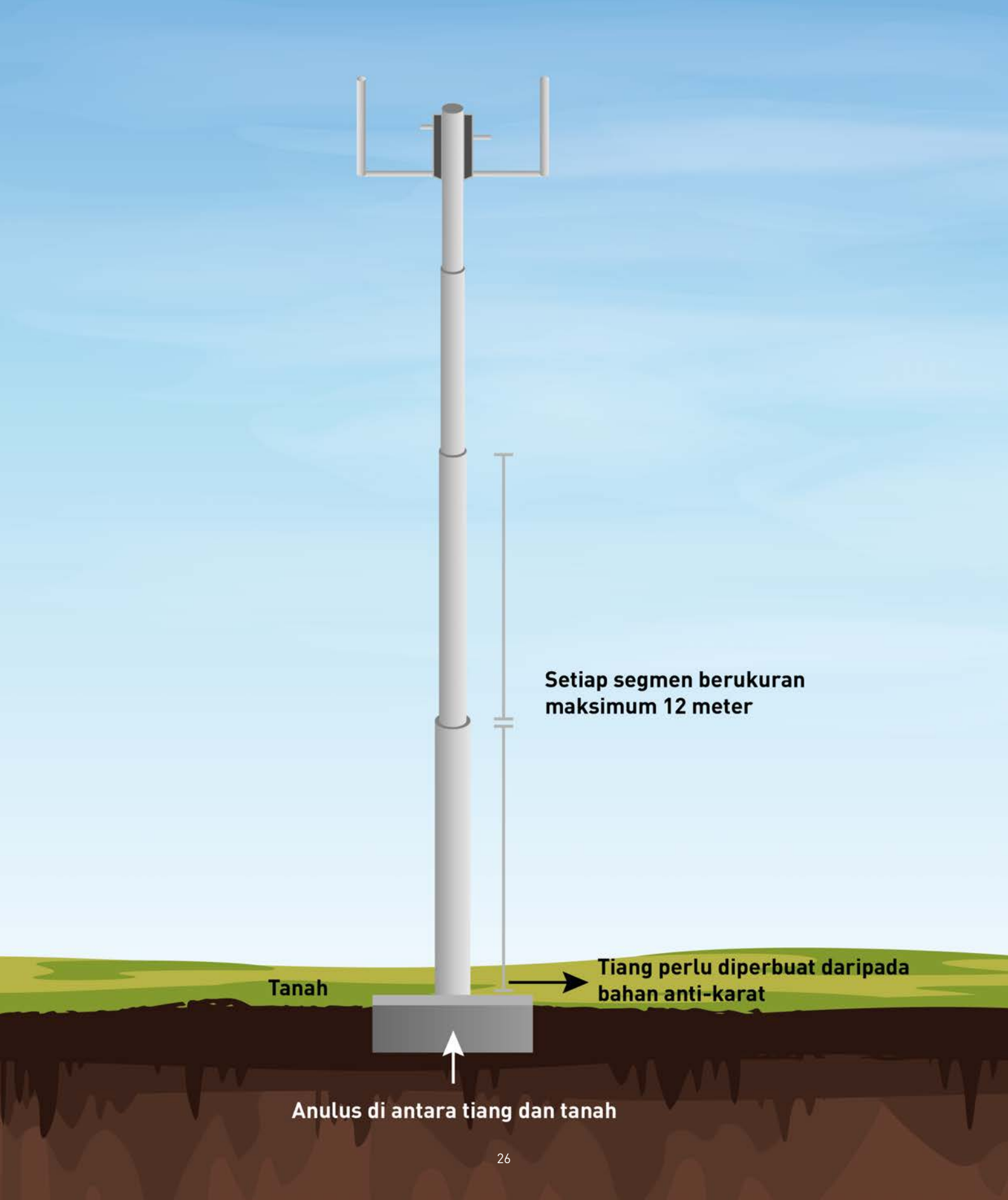
“ Secara keseluruhan, peserta berasa gembira dan berpuas hati dengan capaian internet yang diterima kerana dapat membantu anak-anak mereka dalam membuat tugas sekolah secara atas talian. Mereka mengharapkan agar projek ini dapat diteruskan. ”

Puan Siti Rohana Jurangan

“ Projek ini dapat membantu anak-anak peserta membuat kerja sekolah. Di samping itu, dapat juga membantu mereka belajar berniaga secara atas talian melalui Facebook dan Instagram. ”

Puan Muswirdawani Mustafa Hilmi

Maklumbalas daripada beberapa penerima internet melalui *Wireless Bridging System*



Setiap segmen berukuran
maksimum 12 meter

Tanah

Tiang perlu diperbuat daripada
bahan anti-karat

Anulus di antara tiang dan tanah

Cabaran dan Penambahbaikan

Cabaran

Terdapat pelbagai cabaran semasa menjalankan projek ini dan beberapa penambahbaikan yang boleh diambil kira pada masa akan datang seperti di bawah:

- Faktor angin yang mengganggu isyarat menyebabkan pokok rimbun yang tinggi bergerak dan kedudukan *router* teralih.
- Penggunaan kren untuk pemasangan tiang meningkatkan kos kepada 15% daripada jumlah kos awal.
- Tiada inovasi dalam reka bentuk tiang dan tiada garis panduan semasa pemasangan tiang kerana masa yang terhad.
- Jika penyambung (*relayer*) menghadapi sebarang masalah seperti bekalan elektrik, rumah penerima dari *relayer* tidak dapat capaian internet.

Penambahbaikan

- Kajian awal bentuk muka bumi (topografi) perlu dijalankan untuk komuniti yang ketinggalan dan terbatas dilaksanakan sebelum projek bermula.
- Ujian awal bagi kekuatan isyarat dari rangkaian telekomunikasi atau perkhidmatan gentian optik seperti UNIFI.
- Penggabungan teknologi-teknologi yang saling melengkapi teknologi *Wireless Bridging System* seperti:
 - Teknologi *Customer Premises Equipment* (CPE)
 - Teknologi Satelit
 - Penciptaan dan penggunaan teknologi *high-gain antennas*
 - Teknologi *Meta-surface Reflector*
- Pemasangan tiang-tiang yang direka dan disahkan oleh jurutera dan pakar dalam struktur pembinaan dengan menitikberatkan beberapa perkara seperti:
 - Reka bentuk tiang dicipta dalam beberapa segmen ketinggian 12m atau kurang untuk memudahkan pengangkutan tiang ke lokasi pemasangan.
 - Jurang di antara anulus pada tapak tiang dan lubang di tanah diisikan dengan simen atau pasir padat ketika pemasangan tiang bagi mengukuhkan kestabilan tiang.
 - Tiang yang telah digalvani serta skru dan nat yang diperbuat daripada keluli tahan karat untuk keselamatan dan ketahanan jangka panjang.
 - Meninggikan tiang dengan asas yang stabil bagi mengoptimumkan jajaran antena di antara penerima.
- Penggunaan teknologi *solar-powered* bagi menggantikan penggunaan elektrik serta melestarikan capaian internet di lokasi-lokasi yang mendapat internet secara kaedah *relay*.
- Kuasa pemancar dan penerima *Effective Isotropic Radiated Power* (EIRP) yang digunakan adalah tertakluk kepada panduan yang dikeluarkan oleh pihak SKMM.
- Perkongsian ilmu dengan para penduduk perlu diadakan secara berkala bagi memastikan tahap kefahaman dan kesedaran para penduduk mengenai keselamatan sepanjang projek ini terjamin.

Kesimpulan

Secara kesimpulannya, projek POC yang dilaksanakan dengan kerjasama MOSTI, KPLB, ASM, TM One dan UTHM ini telah berjaya menunjukkan kebolehlaksanaan projek ini yang mana sebanyak tujuh lokasi telah dihubungkan dengan capaian internet dari PKD telah memanfaatkan sekitar 30 pengguna dalam sesuatu masa. Projek ini berjaya memberikan capaian internet di kawasan yang jaraknya sehingga 4.6km. Sepanjang tempoh POC ini dilaksanakan, setiap capaian internet yang dihubungkan dari PKD ataupun dari penyambung dipantau dari semasa ke semasa secara *remote*. Dengan ini, capaian internet di setiap lokasi dan kualiti capaian internet dapat dipantau, termasuk kekuatan *isyarat* serta kelajuan internet. Sekiranya terdapat sebarang masalah atau ketidakstabilan dalam capaian internet, ia dapat dikenalpasti dan tindakan diambil secepat mungkin. Perkara ini telah dapat dikenalpasti lebih awal melalui sistem *remote* sebelum menerima aduan daripada penerima. Pihak UTHM telah menyelesaikan masalah ini dengan menggantikan kabel penyambung dan suis yang rosak.

Malah di kawasan yang terlindung oleh bukit dan pokok-pokok tinggi atau hutan seperti kawasan di antara PKD dan Masjid Kuala Pajam juga telah dapat dihubungkan dengan kaedah *relay*. Penggunaan teknologi *relay* adalah merupakan satu tambah nilai yang memberikan kos yang efektif dan murah serta penjimatan dari segi masa dalam projek POC ini. Kaedah ini adalah bertujuan untuk mengatasi keadaan semulajadi di kawasan tersebut seperti bukit dan pokok-pokok. Namun begitu, kaedah-kaedah ini tidak ekonomikal kerana memerlukan kos yang sangat tinggi bagi membina tiang yang stabil dan tinggi sehingga 50m.

Dalam projek ini, tujuh lokasi telah berjaya dihubungkan menggunakan *sistem wireless bridging*. Tiang-tiang yang digunakan secara

umumnya sesuai untuk projek jangka pendek seperti projek POC ini. Namun, bagi projek jangka panjang atau pemasangan yang kekal, maka tiang-tiang yang dipasang perlu lebih kukuh dan selamat supaya sistem ini dapat sentiasa menghubungkan internet pada kadar yang tinggi bagi menjamin tahap kepuasan capaian di kawasan tersebut.

Projek ini telah berjaya meningkatkan tahap kepenggunaan data internet sekurang-kurangnya 1200GB bagi keseluruhan data yang dimuat-naik dan muat-turun sepanjang bulan April sehingga bulan Jun 2022. Penggunaan internet di luar waktu bekerja iaitu selepas jam 5 petang atau sebelum jam 8 pagi, juga dapat direkodkan. Sekurang-kurangnya 30 pengguna internet yang menggunakan sistem ini. Jumlah pengguna boleh ditambah sekiranya tiada kata laluan yang dikenakan untuk mencapai internet di semua lokasi tersebut.

Secara kesimpulannya, projek POC telah berjaya menunjukkan bahawa sumber internet utama di PKD dapat dihubungkan sama ada secara terus atau dengan kaedah *relay* kepada lokasi-lokasi yang telah dipilih meskipun mempunyai pelbagai cabaran dan halangan seperti bukit, hutan dan pokok-pokok tinggi yang rimbun. Projek ini juga boleh menjadi pemangkin kepada kebolehcapaian internet di kawasan luar bandar yang tiada perkhidmatan internet. Teknologi ini merupakan salah satu penyelesaian di antara penyelesaian yang lain dan boleh digabungkan dengan penyelesaian sedia ada seperti Jalinan Digital Negara (JENDELA), *Customer premises equipment* (CPE), Teknologi *Tower Solar*, teknologi satelit dan teknologi *high-gain antenna*. Oleh yang demikian, pelaksanaan konsep *Wireless Bridging System* ini dapat memberi manfaat kepada lokaliti luar bandar dengan meningkatkan tahap kepenggunaan internet dan mengurangkan jurang digital.

Way Forward

Dengan berakhirnya pelaksanaan POC *Wireless Bridging System* oleh pihak ASM dan UTHM, kini pihak MOSTI dalam peringkat cadangan untuk memperluaskan sistem ini di kawasan luar bandar dan pedalaman bagi meningkatkan capaian internet untuk golongan yang ketinggalan dan terbatas. Antara kawasan cadangan pihak MOSTI adalah kawasan perkampungan orang asli dan kawasan pedalaman di negeri-negeri seperti Sabah dan Sarawak yang mempunyai masalah liputan internet. Selain itu, kerjasama dan komitmen diantara agensi-agensi kerajaan yang berkaitan dan industri sedia ada penting bagi memastikan penyelesaian teknikal sistem ini dapat dilaksanakan dengan lebih berkesan. Sebagai alternatif, kerjasama bersama perusahaan sosial dan lokaliti kawasan boleh diwujudkan untuk memberikan penyelesaian untuk meluaskan pencapaian internet di kawasan luar bandar di mana keuntungan daripada perkhidmatan internet yang disediakan akan dilaburkan semula untuk melancarkan perkhidmatan ke semua kawasan luar bandar.

Pautan video dan galeri foto



<https://www.youtube.com/watch?v=1CrTsCUa5kM>



<https://www.youtube.com/watch?v=gFbHfrhgm0A>

<https://www.akademisains.gov.my/gallery/pelaksanaan-pembuktian-konsep-bagi-wireless-bridging-system-di-kampung-kuala-pajam/>

Pengurusan ASM, Jawatankuasa *Digitalisation* dan Ahli Projek UTHM



YM Academician Datuk Tengku Dr Mohd Azzman Shariffadeen FASc

Dr Mohamed Awang Lah FASc

Professor Dr Tharek Abd Rahman FASc

Puan Hazami Habib

Puan Nitia Samuel

Profesor Madya Dr Muhammad Ramlee bin Kamarudin

Nur Dayana Razmi

Vinotheni Rajendran

Anissa Azlan

Dr Roshayati binti Yahya @ Atan

Profesor Madya Dr Khairun Nidzam bin Ramli

Ts Mohd Zairil bin Zainal

Farah Atiqah Ag Ismail

Saiful Suhairi Suarni

Shahridzal Aizat Shahrum

Ahmad Khudri Abd Razak

Darshene Rajayah

Mohd Najmie Mohd Yusoff

Mohamad Haziq Rosli

Najib Mohd Idris

Muhammad Syafiq Mohamad Shafiee

Mohd Zefri Mohd Zulkifli

Shareeza Shaari

Mohd Azmy Abdul Rahman

Zuhairi Zakbar



20th Floor, West Wing MATRADE Tower
Jalan Sultan Haji Ahmad Shah
Off Jalan Tuanku Abdul Halim
50480 Kuala Lumpur

Tel : +6 03 6203 0633
Fax : +6 03 6203 0634

www.akademisains.gov.my

e ISBN 978-983-2915-86-7

