

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dipaparkan pada penelitian ini merupakan *proof of concept* pengukuran ISP Telkomsel dan Smartfren yang dilakukan di Jambidan pada tanggal 7-8 Januari 2020 pukul 07:06 – 07:06 WIB di Kricak dan tanggal 8-9 Januari 2020 pukul 08:08 – 08:08 WIB di Jambidan. Konsep penelitian ini membuktikan bahwa pengukuran kualitas internet *mobile broadband* dapat dilakukan dengan metode dan sistem yang telah dibuat. Konsep ini juga dapat direplikasi untuk penelitian dengan skala yang lebih besar lagi.

4.1 Jambidan

Jambidan memiliki kondisi wilayah yang jauh dari perkotaan dan perumahannya tidak terlalu rapat (masih diselingi lapangan dan persawahan). Jambidan termasuk kategori wilayah *bad coverage* berdasarkan hasil aplikasi OpenSignal. Pengukuran yang dilakukan di dalam ruangan. Berikut penjabaran pengukuran *packet loss*, *latency*, *jitter*, *throughput*, dan ketersediaan jaringan.



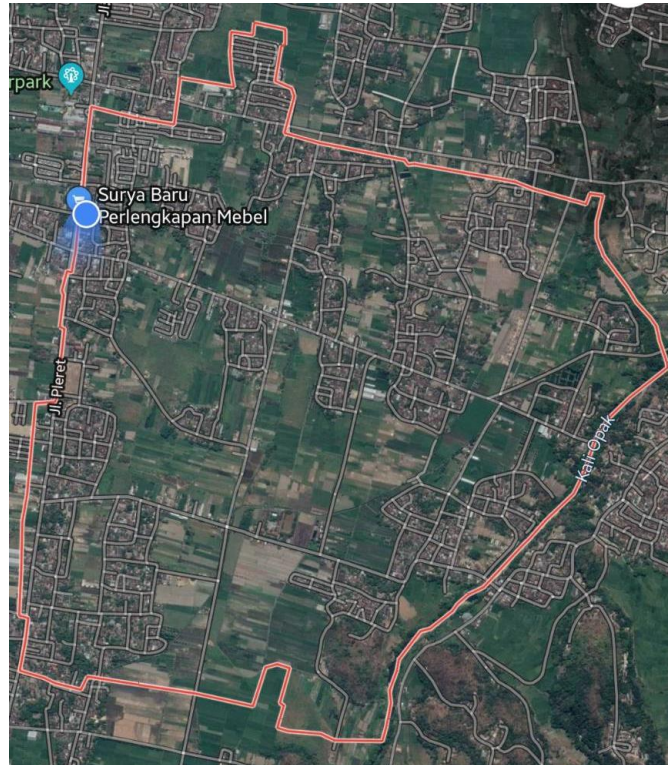
Gambar 4.1 Peletakan Alat di Jambidan



Gambar 4.2 Kondisi wilayah Jambidan 1



Gambar 4.3 Kondisi Wilayah Jambidan 2



Gambar 4.4 Kondisi Wilayah Jambidan berdasarkan Google Maps

4.1.1 Pengukuran *Packet Loss*

Pengukuran *packet loss* berguna untuk mengetahui tingkat kehandalan ISP dalam transmisi data. Semakin sedikit *packet loss* mengindikasikan bahwa kualitas transmisi dalam internet *mobile broadband* tersebut semakin baik. Diagram 4.1 menunjukkan rata-rata *packet loss* yang diperoleh kedua ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *packet loss* sebesar 9% sdan Smartfren memiliki rata-rata sebesar 1%. Berdasarkan standar ETSI jika ditinjau dari segi *packet loss*, Telkomsel memiliki kualitas koneksi yang sedang sementara Smartfren memiliki kualitas koneksi yang bagus. Data hasil pengukuran membuktikan bahwa dalam segi *packet loss* Smartfren memiliki kualitas koneksi yang lebih handal dibandingkan dengan Telkomsel. Namun kedua ISP tetap memiliki *packet loss* yang memungkinkan adanya *packet* yang hilang ditengah transmisi. Semakin tinggi *packet loss* memungkinkan koneksi semakin tidak handal dalam transmisi dan menyebabkan *packet* hilang ditengah transmisi. Berikut data hasil pengukuran SmokePing berdasarkan kedua ISP.

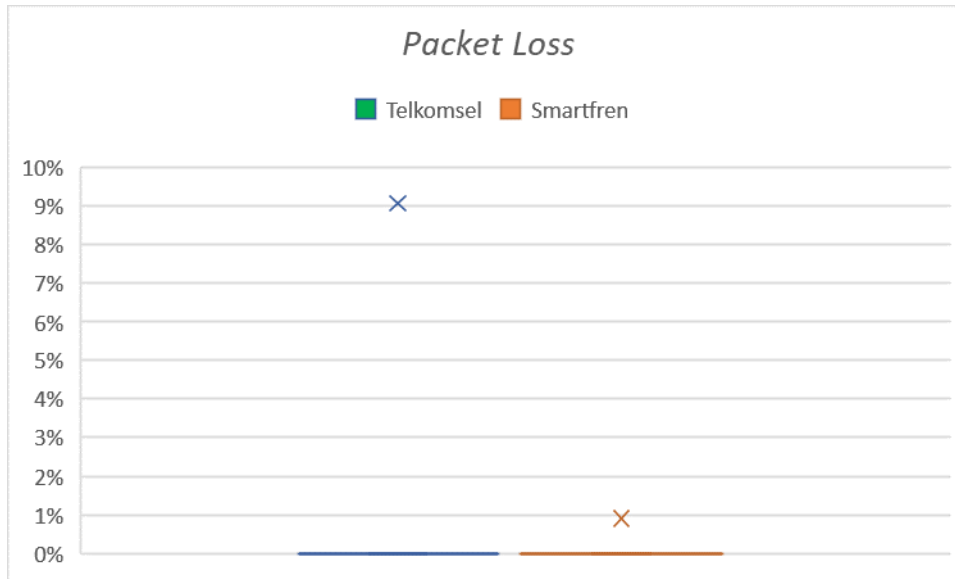


Diagram 4.1 *Packet Loss* di Jambidan

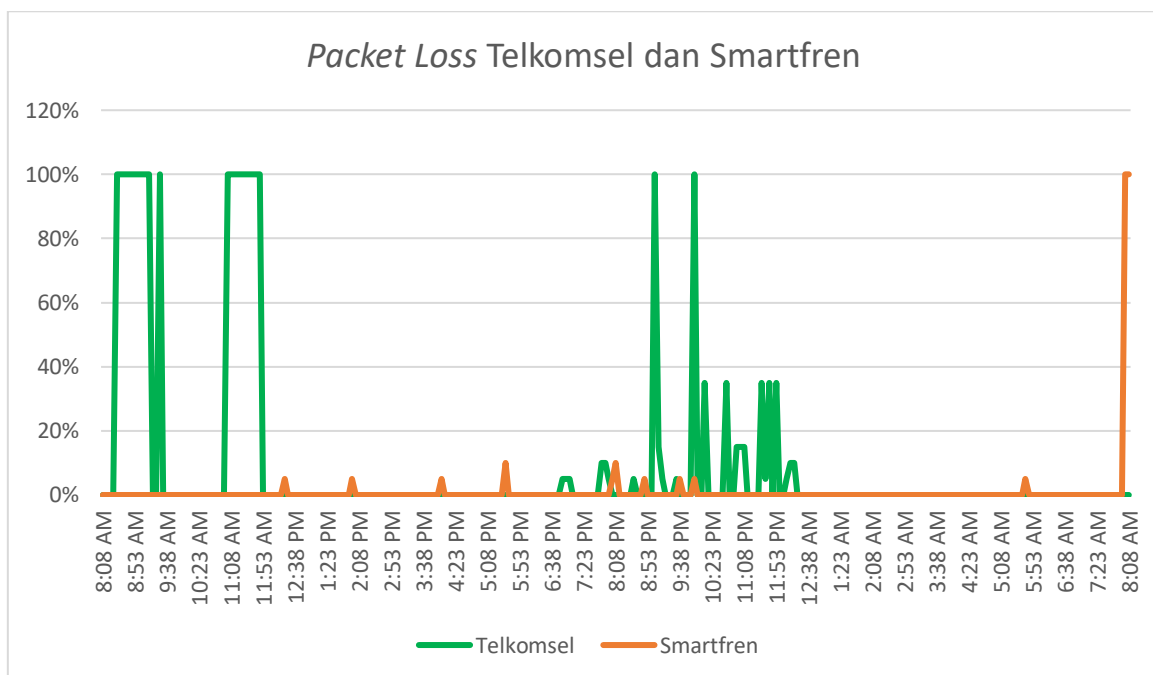


Diagram 4.2 *Packet Loss* Kedua ISP di Wilayah Jambidan secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *packet loss* terbesar 100% dan terendah di 0%. *Packet loss* 100% di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, kualitas koneksi Telkomsel kurang handal yang dibuktikan dengan *packet loss* Telkomsel cenderung tidak stabil di angka 0%. *Traffic packet loss* menunjukkan pada jam 8:38 – 11:48 WIB Telkomsel lebih sering mengalami putus

koneksi. Hal ini menyebabkan pada jam 8:38 – 11:48 WIB memungkinkan pengguna Telkomsel kesulitan dalam transmisi data karena banyaknya *packet* yang hilang di tengah transmisi. Pada pukul 20:53 – 00:18 WIB Telkomsel mengalami kenaikan dan penurunan yang sangat signifikan, namun setelah memasuki jam 00:38 WIB *packet loss* Telkomsel stabil di angka 0%. Dini hari merupakan waktu mayoritas penduduk beristirahat. Hal tersebut memungkinkan pada pukul 00:38 WIB ke atas lalu lintas data tidak terlalu padat sehingga pengiriman data di waktu itu lebih handal.

Smartfren

ISP Smartfren memiliki *packet loss* terbesar 100% dan terendah di 0%. *Packet loss* 100% di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, kualitas koneksi Smartfren sangat handal yang dibuktikan dengan *packet loss* Smartfren cenderung stabil di angka 0% meskipun terkadang terjadi kenaikan yang tidak terlalu signifikan. *Traffic packet loss* menunjukkan kualitas Smartfren sangat stabil dan kenaikan *packet loss* tertinggi hanya mencapai 10%. Namun pada jam 8:03 – 8:08 WIB esok harinya, Smartfren mengalami putus koneksi yang menyebabkan *packet loss* mencapai 100%.

4.1.2 Pengukuran *Latency*

SmokePing melakukan 20 ping per 5 menit dan mendapatkan 20 *latency*. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kualitas kecepatan transmisi data. Semakin kecil *latency* yang diperoleh maka data yang dikirimkan akan semakin cepat sampai ke tujuan. Diagram 4.3 menunjukkan rata-rata *latency* yang ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *latency* sebesar 204,02 ms dan Smartfren memiliki rata-rata sebesar 64,41 ms. Berdasarkan standar ETSI jika ditinjau dari segi *latency* Telkomsel memiliki kualitas koneksi yang bagus sementara Smartfren memiliki kualitas koneksi yang sangat bagus. Data hasil pengukuran membuktikan bahwa dalam segi *latency* Smartfren memiliki kualitas koneksi yang lebih handal dibandingkan dengan Telkomsel. Telkomsel memiliki rata-rata *latency* yang lebih besar dari Smartfren. Hal ini memungkinkan transmisi yang dilakukan pengguna Telkomsel akan lebih lama daripada pengguna Smartfren.

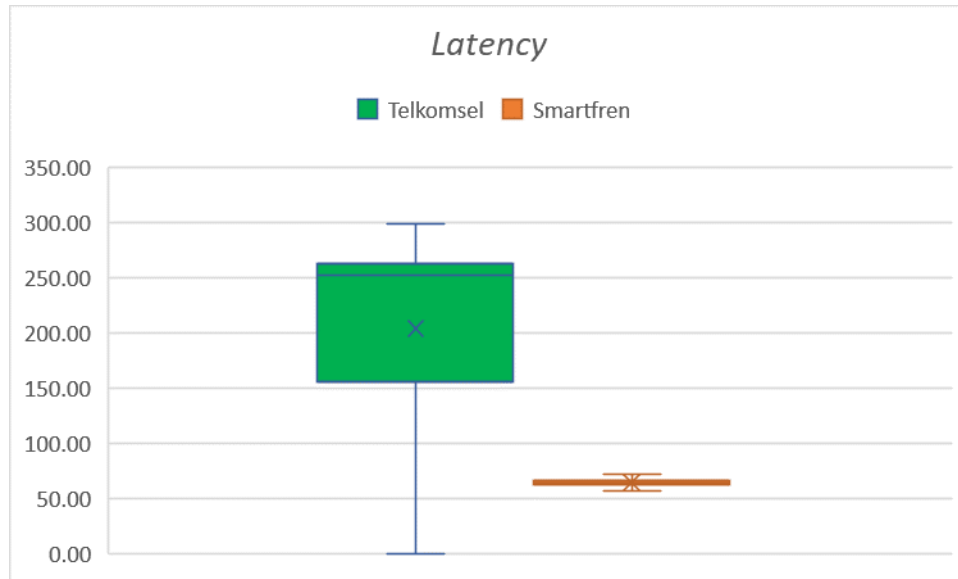


Diagram 4.3 *Latency* di Jambidan

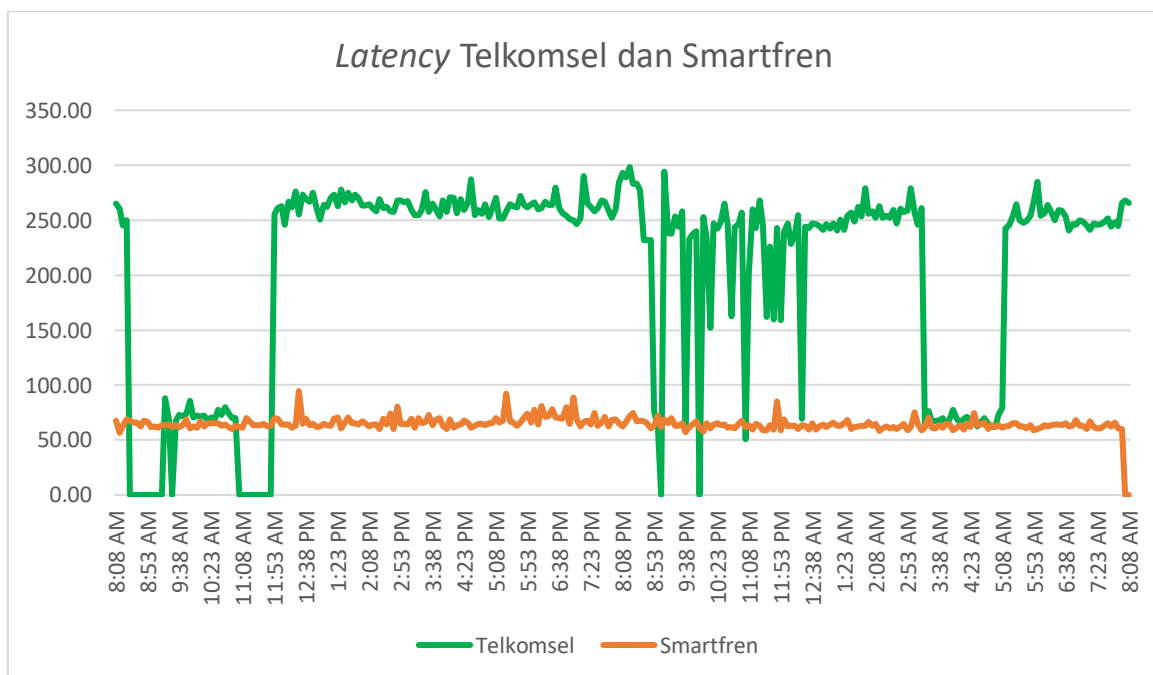


Diagram 4.4 *Latency* Kedua ISP di Wilayah Jambidan secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *latency* terbesar 298,32 ms dan terendah di 0 ms. *latency* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, kualitas koneksi Telkomsel kurang handal yang dibuktikan dengan grafik *latency* Telkomsel cenderung mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. *Traffic latency* menunjukkan pada jam 8:38 – 11:48 WIB Telkomsel lebih

sering mengalami putus koneksi. Hal ini menyebabkan pada jam 8:38 – 11:48 WIB memungkinkan pengguna Telkomsel kesulitan dalam transmisi karena tidak adanya koneksi untuk berkomunikasi. Pada pukul 20:53 – 00:23 WIB Telkomsel mengalami kenaikan dan penurunan yang sangat signifikan, namun setelah memasuki jam 00:38 WIB *latency* Telkomsel mulai stabil. Pukul 3:18 – 5:08 WIB *latency* mengalami penurunan stabil di bawah 80 ms, kemudian *latency* kembali naik di angka ± 250 ms. *Latency* Telkomsel sangat tidak stabil jika dibandingkan dengan Smartfren dan memungkinkan transmisi memakan waktu lebih lama.

Smartfren

ISP Smartfren memiliki *latency* terbesar 94,47 ms dan terendah di 0 ms. *latency* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic latency* yang dipaparkan, kualitas koneksi Smartfren sangat handal yang dibuktikan dengan *latency* Smartfren cenderung stabil di bawah 100 ms meskipun terkadang terjadi kenaikan dan penurunan yang tidak terlalu signifikan. *Traffic latency* menunjukkan kualitas Smartfren sangat stabil dan kenaikan *latency* tertinggi hanya mencapai 94,47 ms. Namun pada jam 8:03 – 8:08 WIB esok harinya, Smartfren mengalami putus koneksi yang menyebabkan *latency* mencapai 0 ms.

4.1.3 Pengukuran *Jitter*

Data yang ditampilkan merupakan rata-rata *jitter* dari kedua ISP. Pengukuran *jitter* dilakukan untuk mengetahui kualitas koneksi ISP ketika digunakan untuk transmisi audio maupun video. Diagram 4.5 menunjukkan rata-rata *jitter* yang diperoleh kedua ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *jitter* sebesar 5,94 ms dan Smartfren memiliki rata-rata sebesar 7,71 ms. Berdasarkan standar ETSI jika ditinjau dari segi *jitter* kedua ISP memberikan kualitas yang bagus. Data hasil pengukuran membuktikan bahwa meskipun Smartfren unggul dari Smartfren dari segi *packet loss* dan *latency*, ternyata kedua ISP memiliki kualitas rata-rata *jitter* yang sama. Namun Smartfren memiliki rata-rata *jitter* yang lebih besar dari Telkomsel. Hal ini memungkinkan pengguna Smartfren lebih sering mengalami *buffering* atau putus-putus saat *streaming* video maupun audio. Adanya *jitter* memungkinkan terjadi *buffering* atau terputus-putus saat melakukan *streaming* audio maupun video.

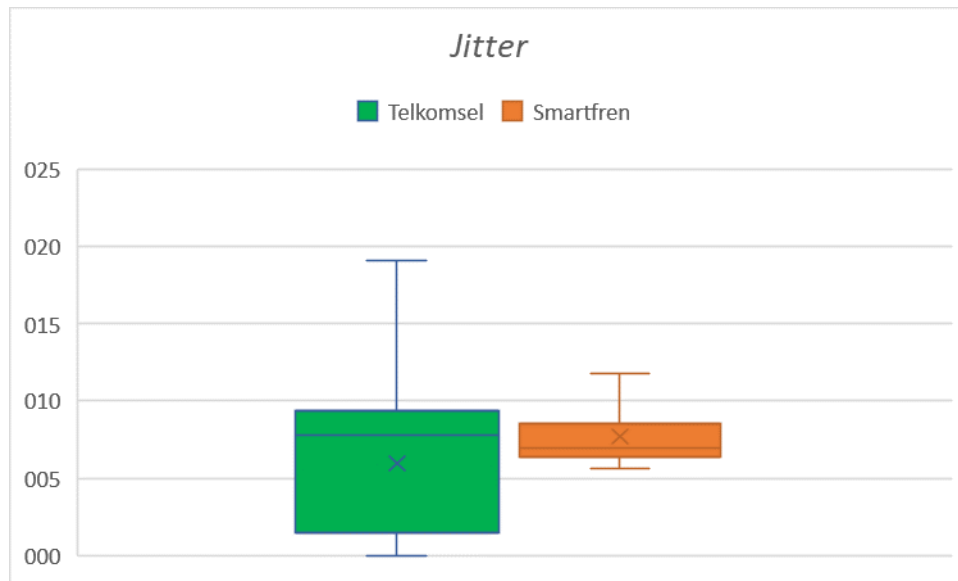
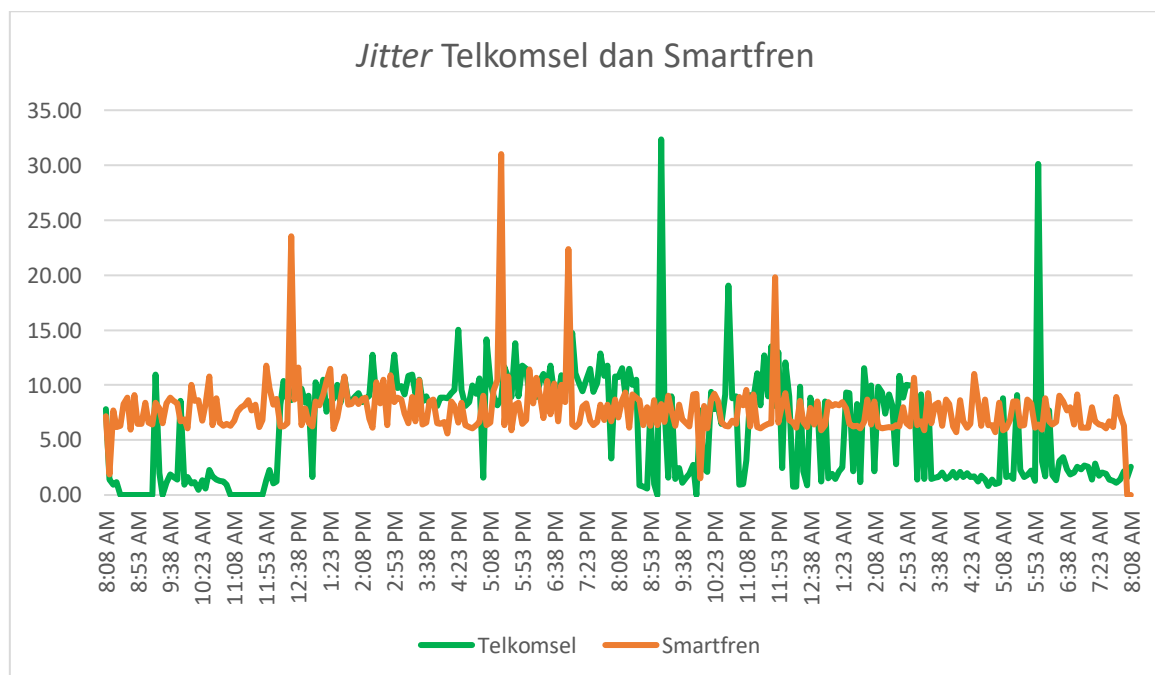


Diagram 4.5 Jitter di Jambidan

Diagram 4.6 Jitter Kedua ISP di Wilayah Jambidan secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *jitter* terbesar 32,34 ms dan terendah di 0 ms. *Jitter* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, kualitas koneksi Telkomsel kurang handal yang dibuktikan dengan grafik *jitter* Telkomsel cenderung mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. *Traffic jitter* menunjukkan pada jam 8:38 – 11:48 WIB Telkomsel lebih sering

mengalami putus koneksi. Hal ini menyebabkan pada jam 8:38 – 11:48 WIB memungkinkan pengguna Telkomsel kesulitan dalam transmisi karena tidak adanya koneksi untuk berkomunikasi. Pada pukul 20:53 – 05:58 WIB Telkomsel mengalami kenaikan dan penurunan yang sangat signifikan. *Jitter* Telkomsel sangat tidak stabil jika dibandingkan dengan Smartfren dan memungkinkan pengguna Telkomsel lebih sering mengalami putus-putus saat *streaming* audio atau video.

Smartfren

ISP Smartfren memiliki *jitter* terbesar 31,01 ms dan terendah di 0 ms. *Jitter* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic jitter* yang dipaparkan, kualitas koneksi Smartfren sangat handal yang dibuktikan dengan *jitter* Smartfren cenderung stabil meskipun terkadang terjadi kenaikan dan penurunan yang signifikan. Pada pukul 17:23 WIB *jitter* Smartfren mencapai titik puncaknya. Hal tersebut memungkinkan pengguna mengalami kualitas *streaming* audio atau video yang putus-putus pada pukul 17:23 WIB. Kemudian pada jam 8:03 – 8:08 WIB esok harinya, Smartfren mengalami putus koneksi yang menyebabkan *jitter* mencapai 0 ms.

4.1.4 Pengukuran *Throughput*

Data yang ditampilkan merupakan rata-rata *throughput* yang dapat dicapai kedua ISP dalam waktu 13 detik. Peneliti mengambil sampel waktu 13 detik untuk pengukuran karena setelah melakukan pengujian pada aplikasi *speedtest* peneliti menemukan rata-rata waktu optimal *mobile broadband* dalam mengirim *packet* adalah ± 13 detik. Kominfo (2018) dan Ookla (2019) menjelaskan bahwa akses 4G LTE di Indonesia dapat mencapai 80-100 Mb/s dan memiliki rata-rata *throughput* yang dapat dicapai pengguna dalam penggunaan sehari-hari sebesar 14,46 Mb/s. Pengukuran *throughput* dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah data yang dapat ditransmisikan oleh ISP dalam 1 detik. Semakin besar *throughput* maka semakin besar pula data yang dapat dikirim oleh ISP dalam satu waktu. Diagram 4.7 menunjukkan rata-rata *throughput* yang dapat dicapai kedua ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *throughput* sebesar 2,56 Mb/s dan Smartfren memiliki *throughput* sebesar 2,77 Mb/s. Berdasarkan standar Kominfo dan Ookla, *throughput* kedua ISP belum memenuhi standar. Meski demikian, data hasil pengukuran membuktikan bahwa Smartfren lebih unggul dalam segi *throughput* dibandingkan dengan Telkomsel. Smartfren memungkinkan pengguna untuk

mengirim data lebih banyak dalam 1 detik dibandingkan dengan Telkomsel. Berikut hasil pengukuran *throughput* kedua ISP.

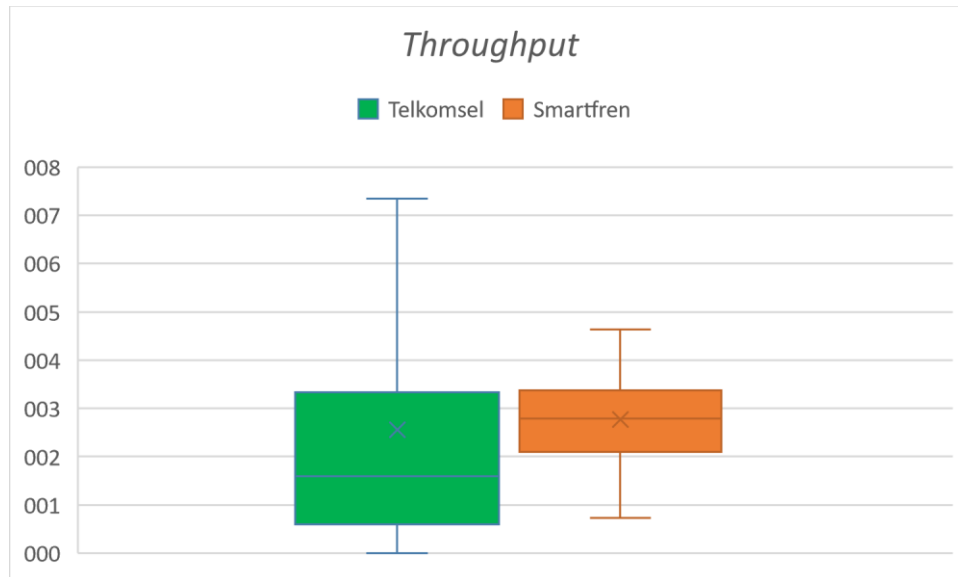


Diagram 4.7 *Throughput* di Jambidan

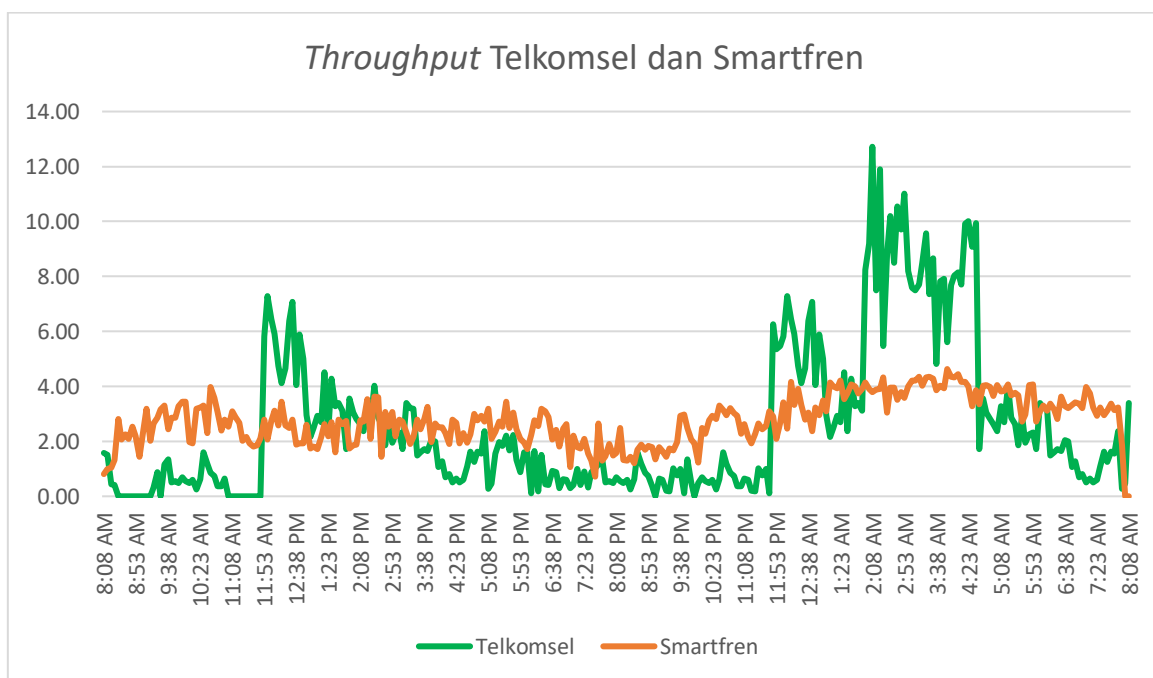


Diagram 4.8 *Throughput* Kedua ISP di Wilayah Jambidan secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *throughput* terbesar 12,72 Mb/s dan terendah di 0 Mb/s. *Throughput* 0 Mb/s di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang

mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *throughput* yang didapatkan oleh Telkomsel cenderung tidak stabil. Pagi hingga sore hari atau pukul 8:08 – 11:51 WIB dan 18:38 – 23:43 WIB merupakan waktu dimana Telkomsel memberikan kualitas *throughput* yang rendah. Namun pada malam hingga dini hari atau pukul 23:48 – 4:33 WIB *throughput* yang didapatkan Telkomsel lebih tinggi daripada pukul 8:08 – 11:51 WIB. Pukul 2:08 WIB merupakan waktu dimana *throughput* Telkomsel mencapai maksimal di angka 12,72 Mb/s. Pukul 8:08 – 11:51 WIB dan 18:38 – 23:43 WIB merupakan waktu mayoritas penduduk beraktivitas sedangkan pukul 23:48 – 4:33 WIB merupakan waktu mayoritas penduduk beristirahat. Hal tersebut memungkinkan pada pukul 8:08 – 11:51 WIB dan 18:38 – 23:43 WIB banyak pengguna mengakses jaringan Telkomsel dibandingkan pada pukul 23:48 – 4:33 WIB. Banyaknya jumlah pengakses jaringan Telkomsel memungkinkan berpengaruh pada jumlah sinyal yang dapat ditangkap pengguna.

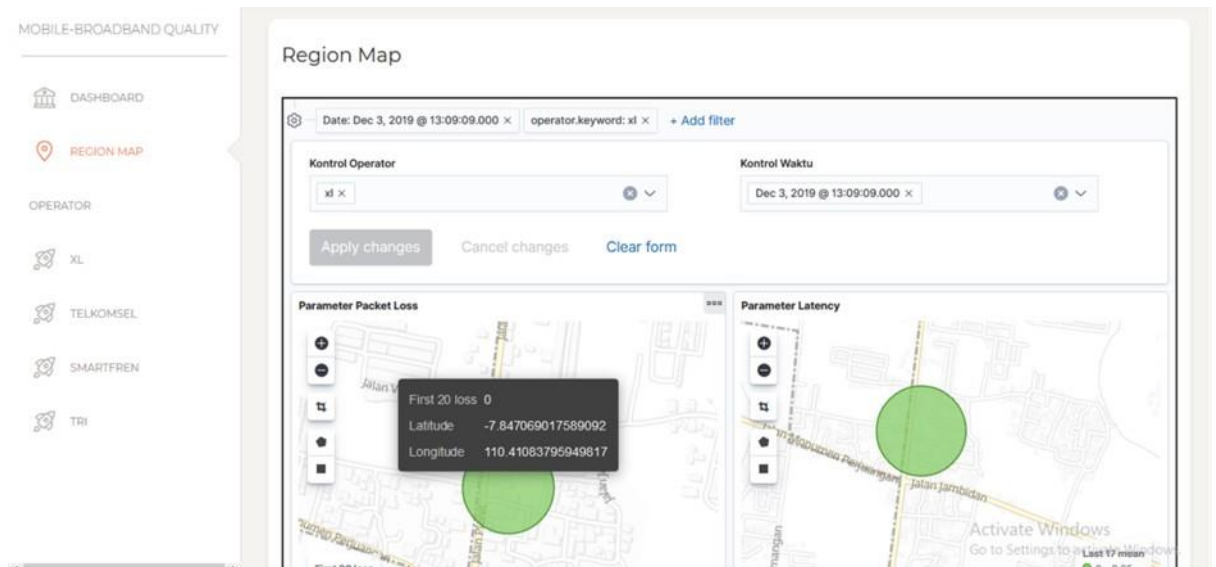
Smartfren

ISP Smartfren memiliki *throughput* terbesar 4,63 Mb/s dan terendah di 0 Mb/s. *Throughput* 0 Mb/s di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *throughput* yang didapatkan oleh Smartfren cenderung tidak stabil. Pagi hingga malam hari atau pukul 8:08 – 21:28 WIB merupakan waktu dimana Smartfren memberikan kualitas *throughput* yang rendah. Meskipun begitu pada pukul 10:38 WIB *throughput* Smartfren melonjak naik sebesar 3,97 Mb/s lebih tinggi dari waktu lainnya. Namun mulai malam hingga dini hari atau pukul 21:38 – 5:53 WIB *throughput* yang didapatkan Smartfren lebih tinggi daripada pukul 8:08 – 21:28 WIB. Pukul 3:53 WIB merupakan waktu dimana *throughput* Smartfren mencapai maksimal di angka 4,63 Mb/s. Pukul 8:08 – 21:28 WIB merupakan waktu yang memungkinkan mayoritas pengguna Smartfren beraktivitas sedangkan pukul 21:38 – 5:53 WIB merupakan waktu mayoritas penduduk beristirahat. Hal tersebut memungkinkan pada pukul 8:08 – 21:28 WIB banyak pengguna mengakses jaringan Smartfren dibandingkan pada 21:38 – 5:53 WIB. Banyaknya jumlah pengakses jaringan Smartfren memungkinkan berpengaruh pada jumlah sinyal yang dapat ditangkap pengguna.

4.1.5 Pengukuran Ketersediaan Jaringan

Ketersediaan jaringan diperoleh dengan menyimpulkan hasil *packet loss* di Jambidan. *Packet loss* di Jambidan mengindikasikan bahwa kedua ISP memiliki koneksi. Koneksi internet

tersedia di wilayah Jambidan walaupun terdapat *packet loss* yang menyebabkan transmisi dapat terputus sewaktu-waktu. Ketersediaan jaringan akan dimanfaatkan sisi *front-end* untuk divisualisasikan kedalam peta seperti pada Gambar 4.5. warna hijau pada peta mengindikasikan bahwa ISP memiliki ketersediaan jaringan yang baik.



Gambar 4.5 Contoh Peta Ketersediaan Jaringan oleh *Front-End* di Jambidan

4.2 Kricak

Kricak memiliki kondisi wilayah berada di tengah kota Yogyakarta dan perumahannya sangat rapat. Kricak termasuk kategori wilayah *good coverage* berdasarkan hasil aplikasi OpenSignal. Pengukuran yang dilakukan di dalam ruangan. Berikut penjabaran pengukuran *packet loss*, *latency*, *jitter*, *throughput*, dan ketersediaan jaringan.



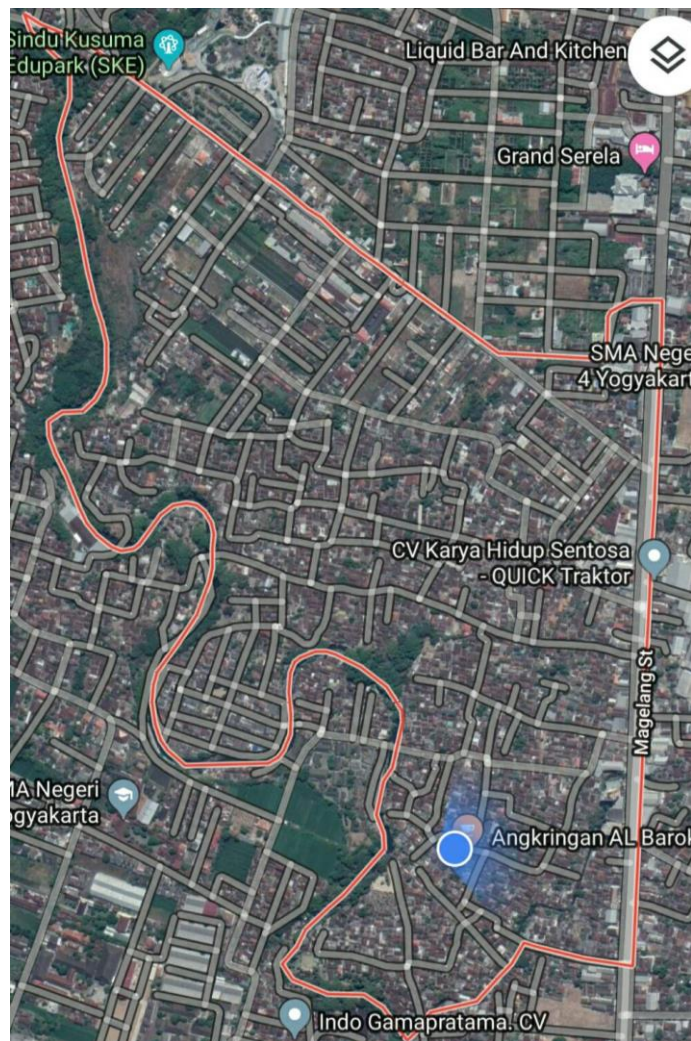
Gambar 4.6 Peletakan Alat di Kricak



Gambar 4.7 Kondisi Wilayah Kricak 1



Gambar 4.8 Kondisi Wilayah Kricak 2



Gambar 4.9 Kondisi Wilayah Kricak Berdasarkan Google Maps

4.2.1 Pengukuran *Packet Loss*

Pengukuran *packet loss* berguna untuk mengetahui tingkat kehandalan ISP dalam transmisi data. Semakin sedikit *packet loss* mengindikasikan bahwa kualitas transmisi dalam internet *mobile broadband* tersebut semakin baik. Diagram 4.9 menunjukkan rata-rata *packet loss* yang diperoleh kedua ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *packet loss* sebesar 10% dan Smartfren memiliki rata-rata sebesar 20%. Berdasarkan standar ETSI jika ditinjau dari segi *packet loss*, Telkomsel memiliki kualitas koneksi yang sedang sementara Smartfren memiliki kualitas koneksi yang buruk. Data hasil pengukuran membuktikan bahwa dalam segi *packet loss* Telkomsel memiliki kualitas koneksi yang lebih handal dibandingkan dengan Smartfren. Namun kedua ISP tetap memiliki *packet loss* yang memungkinkan adanya *packet* yang hilang ditengah transmisi. Semakin tinggi *packet loss* memungkinkan koneksi semakin tidak handal dalam transmisi dan menyebabkan *packet* hilang ditengah transmisi. Berikut data hasil pengukuran SmokePing berdasarkan kedua ISP.

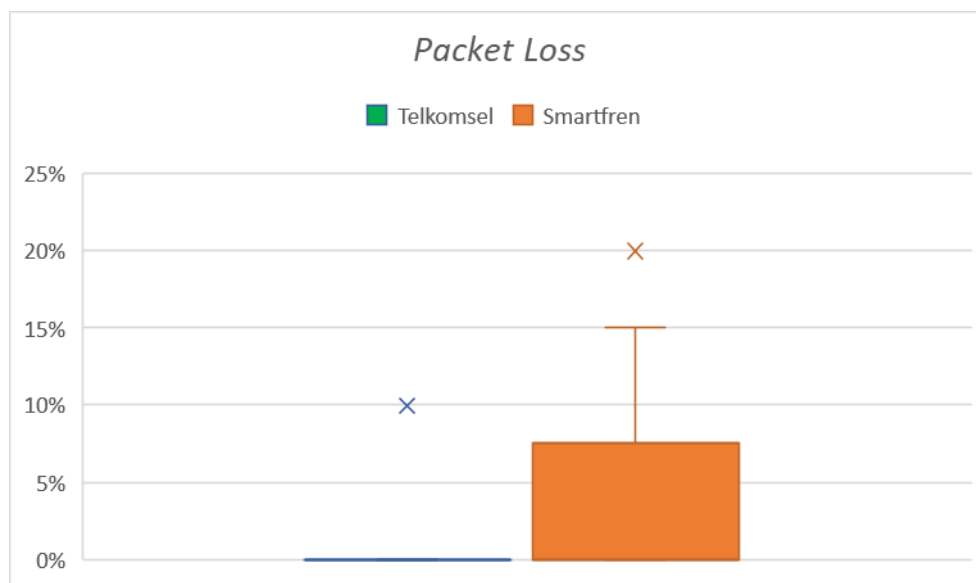


Diagram 4.9 *Packet Loss* di Kricak

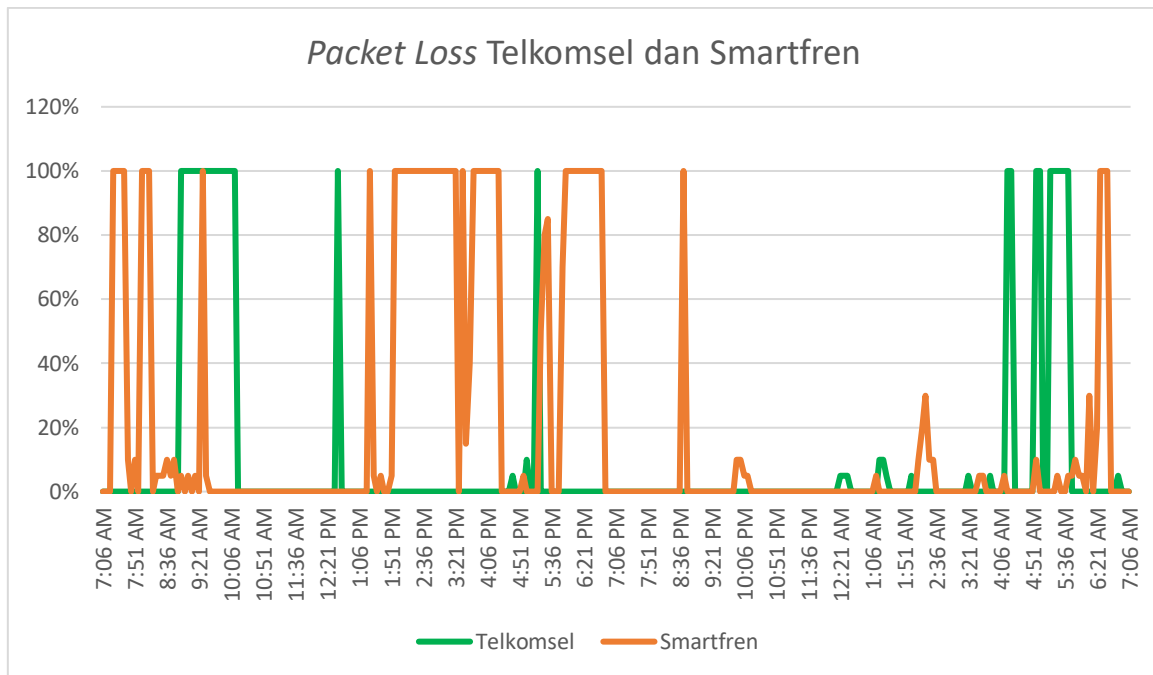


Diagram 4.10 *Packet Loss* Kedua ISP di Wilayah Kricak secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *packet loss* terbesar 100% dan terendah di 0%. *Packet loss* 100% di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Namun berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, kualitas koneksi Telkomsel cukup handal yang dibuktikan dengan *packet loss* Telkomsel cenderung stabil di angka 0%. Meskipun *traffic packet loss* pada jam 4:15 – 5:46 pagi mengalami naik turun yang signifikan.

Smartfren

ISP Smartfren memiliki *packet loss* terbesar 100% dan terendah di 0%. *Packet loss* 100% di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, kualitas koneksi Smartfren tidak handal yang dibuktikan dengan *packet loss* Smartfren cenderung tidak stabil. *Traffic packet loss* Smartfren seringkali mengalami naik turun yang signifikan. Namun pada jam 9:46 – 12:16 dan 22:56 – 1:31 koneksi Smartfren stabil di angka 0% meskipun masih terdapat kenaikan *packet loss* yang tidak terlalu signifikan.

4.2.2 Pengukuran *Latency*

SmokePing melakukan 20 ping per 5 menit dan mendapatkan 20 *latency*. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kualitas kecepatan transmisi data. Semakin kecil *latency* yang diperoleh maka data yang dikirimkan akan semakin cepat sampai ke tujuan. Diagram 4.11 menunjukkan rata-rata *latency* yang ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *latency* sebesar 186,84 ms dan Smartfren memiliki rata-rata sebesar 102,91 ms. Berdasarkan standar ETSI jika ditinjau dari segi *latency*, kedua ISP memiliki kualitas koneksi yang sedang. Data hasil pengukuran membuktikan bahwa meskipun Telkomsel unggul dari Smartfren dari segi *packet loss*, ternyata kedua ISP memiliki kualitas rata-rata *latency* yang sama. Namun Telkomsel memiliki rata-rata *latency* yang lebih besar dari Smartfren. Hal ini memungkinkan transmisi yang dilakukan pengguna Telkomsel akan lebih lama daripada pengguna Smartfren.

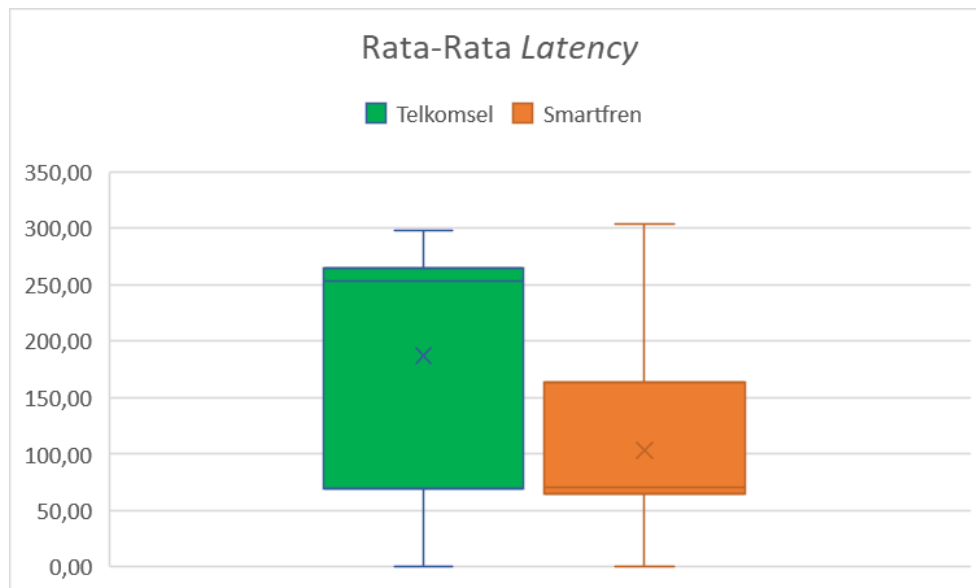


Diagram 4.11 Rata-Rata *Latency* di Kricak

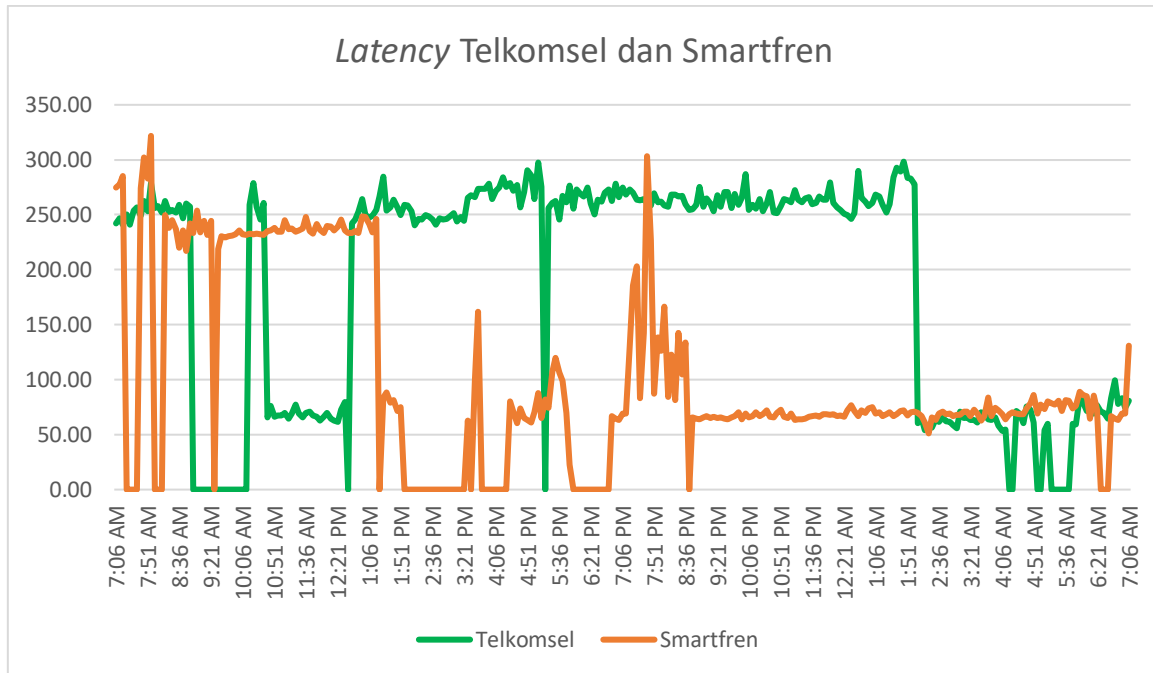


Diagram 4.12 *Latency* Kedua ISP di Wilayah Kricak secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *latency* terbesar 293,32 ms dan terendah di 0 ms. *latency* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *latency* yang didapatkan oleh Telkomsel cenderung stabil di angka ± 250 ms dengan perubahan yang tidak terlalu signifikan seperti yang pada *traffic* saat pukul 7:06 – 8:51 WIB dan 12:41 – 17:11 WIB. Meskipun begitu *latency* Telkomsel juga dapat menyentuh angka di bawah 100 ms seperti pada pukul 10:41 – 12:21 dan 2:01 – 7:06 WIB.

Smartfren

ISP Smartfren memiliki *latency* terbesar 321,75 ms dan terendah di 0 ms. *latency* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *latency* yang didapatkan oleh Smartfren cenderung tidak stabil. Kenaikan dan penurunan *latency* yang diperoleh oleh Smartfren sangat signifikan. Meskipun demikian Smartfren juga memberikan *latency* yang stabil dibawah 100 ms saat jam tertentu seperti pada pukul 20:46 – 6:21 WIB.

4.2.3 Pengukuran *Jitter*

Data yang ditampilkan merupakan rata-rata *jitter* dari kedua ISP. Pengukuran *jitter* dilakukan untuk mengetahui kualitas koneksi ISP ketika digunakan untuk transmisi audio maupun video. Diagram 4.13 rata-rata *jitter* yang diperoleh kedua ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *jitter* sebesar 6,21 ms dan Smartfren memiliki rata-rata sebesar 4,26 ms. Berdasarkan standar ETSI jika ditinjau dari segi *jitter* kedua ISP memberikan kualitas yang bagus. Data hasil pengukuran membuktikan bahwa meskipun Telkomsel unggul dari Smartfren dari segi *packet loss*, ternyata kedua ISP memiliki kualitas rata-rata *jitter* yang sama. Namun Telkomsel memiliki rata-rata *jitter* yang lebih besar dari Smartfren. Hal ini memungkinkan pengguna Telkomsel lebih sering mengalami *buffering* atau putus-putus saat *streaming* video maupun audio. Adanya *jitter* memungkinkan terjadi *buffering* atau terputus-putus saat melakukan *streaming* audio maupun video.

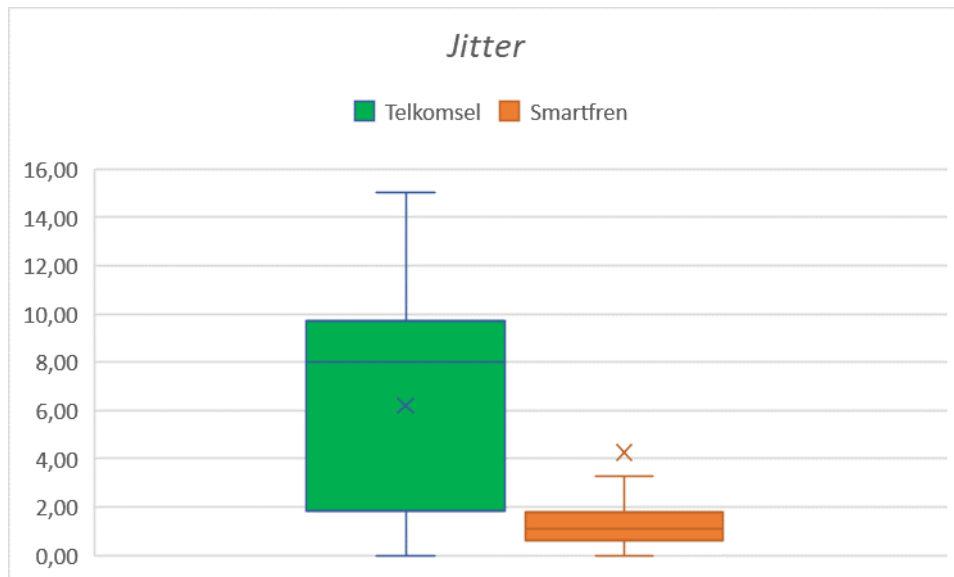


Diagram 4.13 *Jitter* di Kricak

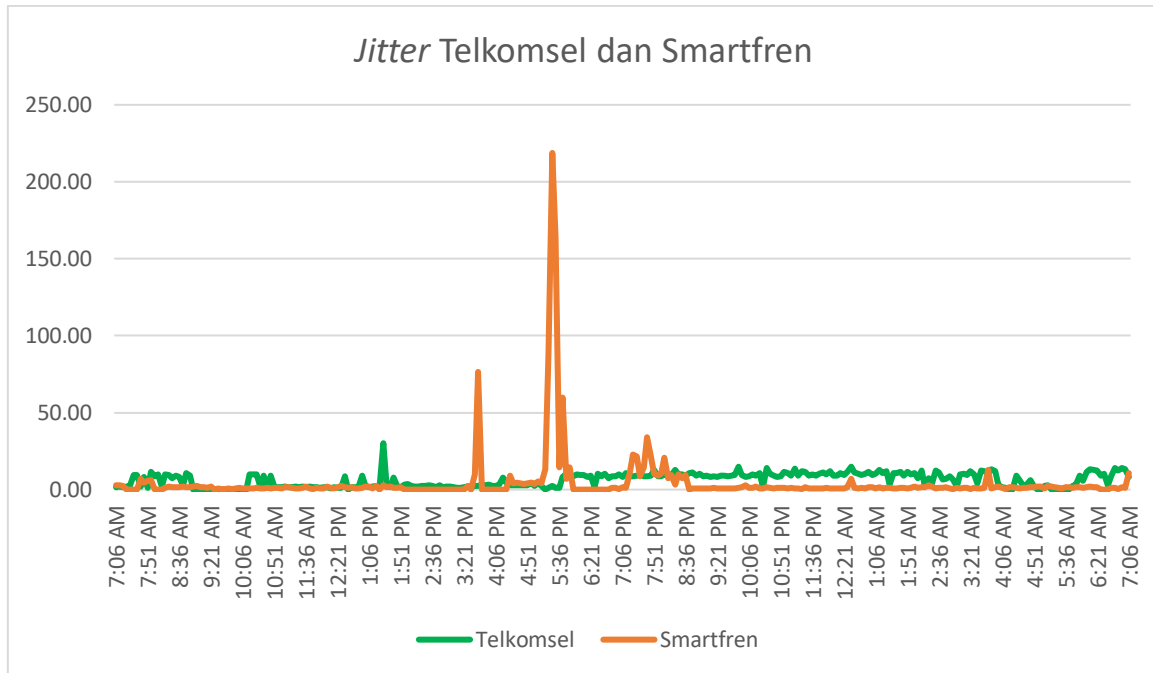


Diagram 4.14 *Jitter* Kedua ISP di Wilayah Kricak secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *jitter* terbesar 30,14 ms dan terendah di 0 ms. *Jitter* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *jitter* yang didapatkan oleh Telkomsel cenderung tidak stabil dan memiliki perbedaan yang sangat signifikan tiap *jitter*-nya. Hal ini memungkinkan mempengaruhi kualitas *streaming* audio maupun video. Kualitas audio dan video memungkinkan dapat terputus-putus akibat *jitter* yang tidak stabil. Namun Telkomsel memiliki *jitter* yang stabil di angka kurang dari 5 ms saat pukul 10:51 – 12:21 dan 13:46 – 15:01 WIB. Pada jam tersebut pengguna Telkomsel memungkinkan dapat *streaming* audio maupun video tanpa atau dengan sedikit *buffer*.

Smartfren

ISP Smartfren memiliki *jitter* terbesar 218,75 ms dan terendah di 0 ms. *Jitter* 0 ms di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *jitter* yang didapatkan oleh Smartfren cenderung tidak stabil dan memiliki perbedaan yang sangat signifikan tiap *jitter*-nya. Hal ini memungkinkan mempengaruhi kualitas *streaming* audio maupun video. Kualitas audio dan video memungkinkan dapat terputus-putus akibat *jitter* yang tidak stabil. Namun Smartfren memiliki

jitter yang stabil di angka kurang dari 5 ms saat pukul 10:51 – 12:21 dan 13:46 – 15:01 WIB. Pada jam tersebut pengguna Telkomsel memungkinkan dapat *streaming* audio maupun video tanpa atau dengan sedikit *buffer*.

4.2.4 Pengukuran *Throughput*

Data yang ditampilkan merupakan rata-rata *throughput* yang dapat dicapai kedua ISP dalam waktu 13 detik. Peneliti mengambil sampel waktu 13 detik untuk pengukuran karena setelah melakukan pengujian pada aplikasi *speedtest* peneliti menemukan rata-rata waktu optimal *mobile broadband* dalam mengirim *packet* adalah ± 13 detik. Kominfo (2018) dan Ookla (2019) menjelaskan bahwa akses 4G LTE di Indonesia dapat mencapai 80-100 Mb/s dan memiliki rata-rata *throughput* yang dapat dicapai pengguna dalam penggunaan sehari-hari sebesar 14,46 Mb/s. Pengukuran *throughput* dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah data yang dapat ditransmisikan oleh ISP dalam 1 detik. Semakin besar *throughput* maka semakin besar pula data yang dapat dikirim oleh ISP dalam satu waktu. Diagram 4.15 menunjukkan rata-rata *throughput* yang dapat dicapai kedua ISP selama 24 jam. Telkomsel memiliki rata-rata *throughput* sebesar 4,70 Mb/s dan Smartfren memiliki *throughput* sebesar 3,02 Mb/s. Berdasarkan standar Kominfo dan Ookla, *throughput* kedua ISP belum memenuhi standar. Meski demikian, data hasil pengukuran membuktikan bahwa Telkomsel lebih unggul dalam segi *throughput* dibandingkan dengan Smartfren. Telkomsel memungkinkan pengguna untuk mengirim data lebih banyak dalam 1 detik dibandingkan dengan Smartfren. Berikut hasil pengukuran *throughput* kedua ISP.

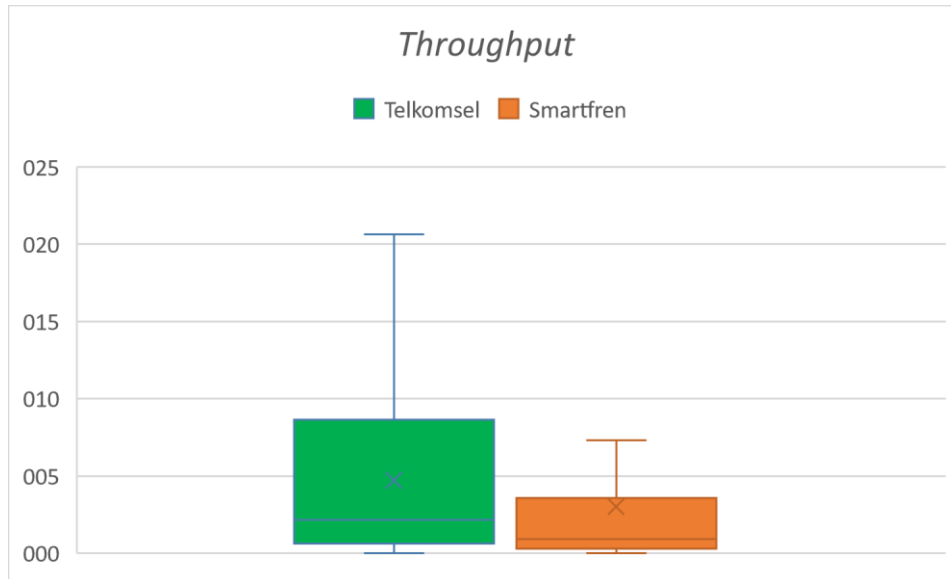


Diagram 4.15 *Throughput* di Kricak

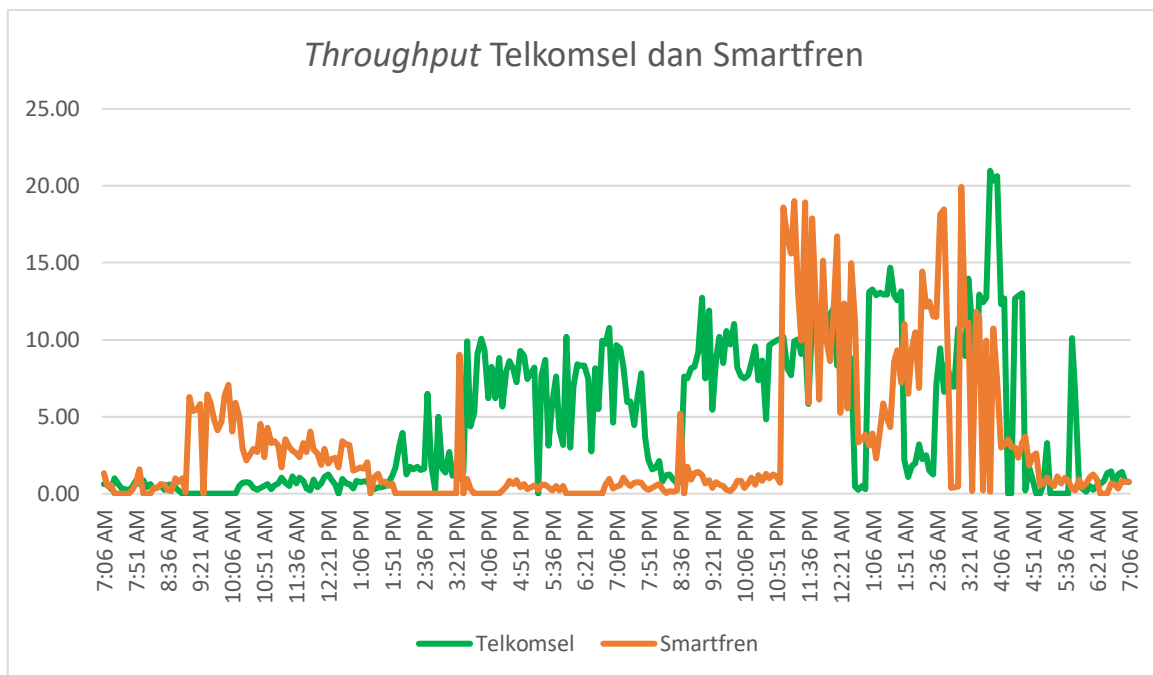


Diagram 4.16 *Throughput* Kedua ISP di Wilayah Kricak secara *Real Time*

Telkomsel

ISP Telkomsel memiliki *throughput* terbesar 20,97 Mb/s dan terendah di 0 Mb/s. *Throughput* 0 Mb/s di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *throughput* yang didapatkan oleh Telkomsel cenderung tidak stabil. Pagi hingga sore hari atau pukul 7:06 – 16:06 WIB merupakan waktu dimana Telkomsel memberikan kualitas *throughput* yang rendah. Namun

pada malam hingga dini hari atau pukul 21:21 – 4:36 WIB *throughput* yang didapatkan Telkomsel lebih tinggi daripada di pagi hingga sore hari. Pukul 3:51 WIB merupakan waktu dimana *throughput* Telkomsel mencapai maksimal di angka 20,97 Mb/s. Pukul 07:06 – 16:06 WIB merupakan waktu mayoritas penduduk banyak beraktivitas sedangkan pukul 21:21 – 4:36 WIB merupakan waktu mayoritas penduduk beristirahat. Hal tersebut memungkinkan pada pagi hingga sore hari banyak pengguna mengakses jaringan Telkomsel dibandingkan di malam hingga dini hari. Banyaknya jumlah pengakses jaringan Telkomsel memungkinkan berpengaruh pada jumlah sinyal yang dapat ditangkap pengguna.

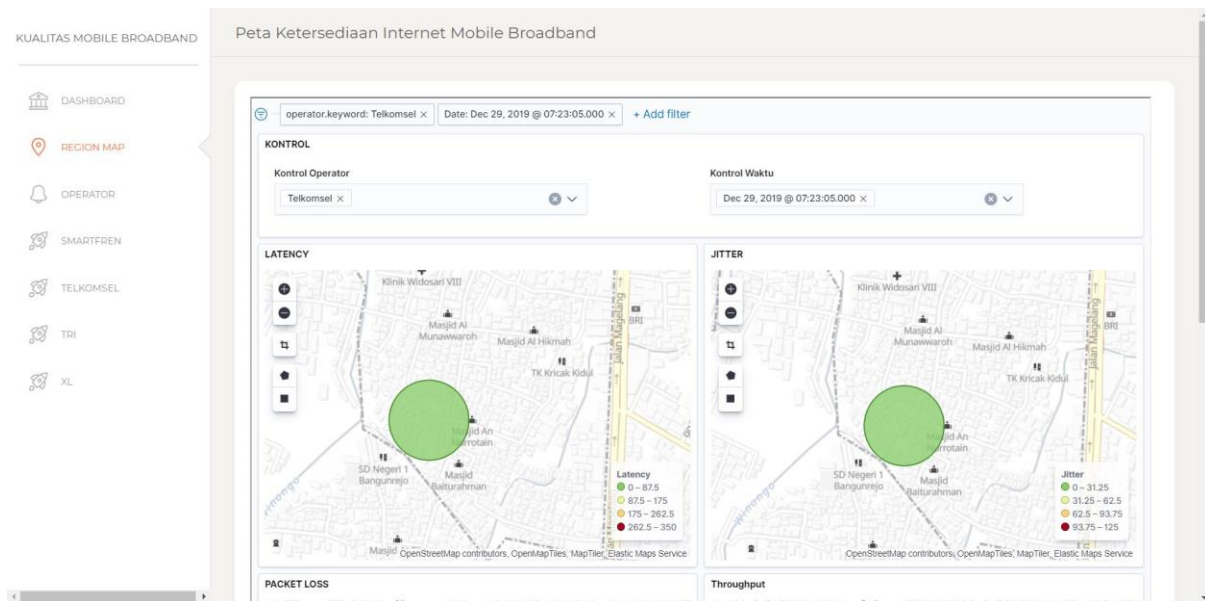
Smartfren

ISP Smartfren memiliki *throughput* terbesar 19,93 Mb/s dan terendah di 0 Mb/s. *Throughput* 0 Mb/s di beberapa waktu tertentu mengindikasikan bahwa alat terkadang mengalami putus koneksi. Berdasarkan *traffic* yang dipaparkan, *throughput* yang didapatkan oleh Smartfren cenderung tidak stabil. Pagi hingga malam hari atau pukul 7:06 – 22:51 WIB merupakan waktu dimana Smartfren memberikan kualitas *throughput* yang rendah. Meskipun begitu pada pukul 15:26 WIB *throughput* Smartfren melonjak naik sebesar 9,04 Mb/s lebih tinggi dari waktu lainnya. Namun mulai malam hingga dini hari atau pukul 22:51 – 3:56 WIB *throughput* yang didapatkan Smartfren lebih tinggi daripada pukul 7:06 – 22:51 WIB. Pukul 3:11 WIB merupakan waktu dimana *throughput* Smartfren mencapai maksimal di angka 19,93 Mb/s. Pukul 07:06 – 22:51 WIB merupakan waktu yang memungkinkan pengguna Smartfren banyak beraktivitas sedangkan pukul 22:51 – 3:56 WIB merupakan waktu mayoritas penduduk beristirahat. Hal tersebut memungkinkan pada pukul 7:06 – 22:51 WIB banyak pengguna mengakses jaringan Smartfren dibandingkan pada 22:51 – 3:56 WIB. Banyaknya jumlah pengakses jaringan Smartfren memungkinkan berpengaruh pada jumlah sinyal yang dapat ditangkap pengguna.

4.2.5 Pengukuran Ketersediaan Jaringan

Ketersediaan jaringan diperoleh dengan menyimpulkan hasil *packet loss* di Jambidan. *Packet loss* di Jambidan mengindikasikan bahwa kedua ISP memiliki koneksi tetapi tidak semua ISP memiliki koneksi di semua waktu. Kedua ISP memberikan hasil terbaiknya di malam hingga dini hari dimana lalu lintas data ISP tidak terlalu padat. Ketersediaan jaringan akan dimanfaatkan sisi *front-end* untuk divisualisasikan ke dalam peta seperti pada Gambar

4.10. Warna hijau pada peta mengindikasikan bahwa ISP memiliki ketersediaan jaringan yang baik.



Gambar 4.10 Contoh Peta Ketersediaan Jaringan oleh *Front-End* di Kricak