

PENGARUH PENGGUNAAN CHANNEL BONDING TERHADAP INTERFERENSI JARINGAN NIRKABEL

Vian Ardiyansyah Saputro¹, Raden rara Kartika Kusuma Winahyu²

^{1,2}Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Astra

Jl. Gaharu Blok F3 Delta Silicon II Cibatu, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi

¹vian.saputro@polytechnic.astra.ac.id, ²raden.rara@polytechnic.astra.ac.id

Abstract

The use of wireless networks is now very widespread, one of which is the use of wireless networks used as a medium of communication and sharing information and data between interconnected devices. Unlike networks that use cables, communication using radio waves has several problems, one of which is interference caused by the use of the same frequency band in one wireless network environment, this causes a decrease in the quality of wireless network throughput, resulting in less than optimal wireless network performance. The purpose of this study was to determine how the use of channel bonding in increasing the throughput of a 2.4 GHz frequency wireless network in an interference environment. The results of our research The use of channel bonding on wireless networks in interference environments can improve the quality of wireless network throughput, the highest increase of 63,60% when using channel bonding in environments with interference using two adjacent channels, namely when the disruptive access point uses channel 1 and the test access point uses channel 2.

Keywords : *wireless, interference, channel bonding*

Abstrak

Pemanfaatan jaringan nirkabel saat ini sudah sangat meluas, salah satunya adalah pemanfaatan jaringan nirkabel digunakan sebagai media komunikasi dan berbagi informasi maupun data antar perangkat yang saling terhubung. Tidak seperti halnya jaringan yang menggunakan kabel, komunikasi menggunakan gelombang radio memiliki beberapa masalah, salah satunya adalah interferensi yang disebabkan oleh penggunaan pita frekuensi yang sama dalam satu lingkungan jaringan nirkabel, hal ini menyebabkan menurunnya kualitas *throughput* jaringan nirkabel sehingga mengakibatkan performa jaringan nirkabel menjadi kurang optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penggunaan *channel bonding* dalam meningkatkan *throughput* jaringan nirkabel frekuensi 2.4 Ghz di dalam lingkungan interferensi. Hasil penelitian yang kami dapatkan Penggunaan *channel bonding* pada jaringan nirkabel di lingkungan interferensi dapat meningkatkan kualitas *throughput* jaringan nirkabel, peningkatan tertinggi sebesar 63,60% saat penggunaan *channel bonding* di lingkungan dengan interferensi menggunakan dua channel yang berdekatan yaitu ketika access point pengganggu menggunakan channel 1 dan access point pengujian menggunakan *channel 2*.

Kata kunci : *wireless, interferensi, channel bonding*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan jaringan nirkabel dewasa ini mengalami peningkatan dan meluas baik di lingkungan institusi pendidikan, gedung perkantoran maupun di lingkungan industri, salah satunya adalah pemanfaatan jaringan nirkabel digunakan sebagai media komunikasi dan berbagi informasi maupun data antar perangkat yang saling terhubung satu sama lain untuk meningkatkan produktivitas kerja[1], dimana

dalam jaringan nirkabel komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat lainnya menggunakan media transmisi gelombang radio[2]. Tidak seperti halnya jaringan komputer yang menggunakan kabel, komunikasi menggunakan gelombang radio memiliki beberapa masalah, salah satunya adalah interferensi yang disebabkan oleh penggunaan pita frekuensi yang sama dalam satu lingkungan jaringan nirkabel[3], selain itu penyebab lain terjadinya interferensi pada jaringan nirkabel

adalah penggunaan kanal antara satu perangkat nirkabel dengan yang lainnya bersinggungan, hal ini menyebabkan menurunnya kualitas sinyal [4], dan kualitas *throughput* jaringan nirkabel sehingga mengakibatkan kinerja jaringan nirkabel kurang optimal [5].

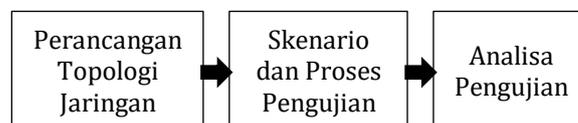
Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya dan relevan dengan penelitian ini seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh [4] mengenai pengaruh interferensi frekuensi terhadap kinerja access point dengan teknologi IEEE 802.11n menunjukkan bahwa interferensi memberikan pengaruh terhadap kualitas jaringan nirkabel salah satunya adalah saat jaringan nirkabel menggunakan kanal yang berdekatan kualitas *throughput* mengalami penurunan sebesar 56%. Penelitian selanjutnya yang telah dilakukan oleh [5] mengenai dampak *Co-Channel Interference* pada Kualitas jaringan nirkabel frekuensi 2,4 GHz menunjukkan bahwa adanya *Co-Channel Interference* di dalam lingkungan jaringan nirkabel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas layanan atau *quality of service* penggunaan jaringan internet saat digunakan oleh pengguna jaringan tersebut, dimana dari hasil pengujian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa kualitas *throughput* mengalami penurunan sebesar 66,3%. Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh interferensi *co-channel* dan penggunaan *channel* yang berdekatan pada frekuensi 5,8 GHz telah dilakukan oleh [6]. Hasil pengukuran menunjukkan tanpa adanya interferensi di jaringan nirkabel diperoleh nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) sebesar 26 dB dan *throughput* sebesar 89,5 Mbps. Sedangkan pada kondisi jaringan dengan interferensi *co-channel*, nilai SNR-nya turun sebesar 17,9 dB dan *throughput* yang didapatkan menjadi 53 Mbps, dan untuk interferensi *channel* yang berdekatan, nilai SNR-nya menjadi 21,7 dB dan kecepatan *throughput* yang diterima menjadi 18 Mbps. Penelitian lebih lanjut terkait kinerja sebuah *access point* dengan menggunakan parameter saluran pada jaringan nirkabel di lingkungan institusi pendidikan UNISMA dilakukan oleh [7]. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa kualitas kinerja *access point* SSID UNISMA Fakultas Ekonomi dapat dipengaruhi oleh pembagian *channel*. Selanjutnya pada penelitian yang membahas mengenai *channel bonding* seperti yang telah dilakukan oleh [7] menunjukkan bahwa penggunaan *channel bonding* pada jaringan nirkabel jarak pendek mampu memberikan kinerja yang signifikan pada frekuensi 5 Ghz.

Berdasarkan penelitian yang telah disampaikan sebelumnya, penulis akan melakukan penelitian menggunakan skenario

pengujian yang dilakukan oleh [4] dan menambahkan metode *channel bonding* untuk meningkatkan kualitas *throughput* jaringan nirkabel. Tujuan utama dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan *channel bonding* dalam meningkatkan *throughput* jaringan nirkabel frekuensi 2.4 Ghz di lingkungan jaringan nirkabel yang mengalami interferensi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Di dalam penelitian ini metode yang digunakan berupa eksperimental, yaitu penelitian dilakukan dengan membuat sebuah eksperimen untuk mendapatkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan dan kemudian dilakukan analisis [8]. Selanjutnya untuk tahapan di dalam penelitian ini terbagi menjadi 3 tahapan seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan Rencana Penelitian

Gambar 1 adalah bagan rencana penelitian yang akan dilakukan dan berikut penjelasan terkait setiap rencana tersebut.

2.1 Perancangan Topologi Jaringan

Pada penelitian ini menggunakan skenario topologi *basic service set*, yaitu saat pengujian dilakukan menggunakan sebuah laptop dengan sistem operasi Microsoft Windows 10 64 bit versi Profesional dengan *wireless adapter chipset intel dual-band wireless-AC 8260* dan perangkat *mobile smartphone*. Baik laptop maupun *smartphone* terkoneksi MikroTik hAP ac² yang difungsikan sebagai *access point*, jarak yang digunakan antara laptop, *smartphone* dan MikroTik hAP ac² adalah 1 meter sehingga kekuatan sinyal lebih optimal dan hasil pengujian yang didapatkan lebih maksimal [9], serta penggunaan *software inSSIDer home edition* untuk memonitoring penggunaan *channel bonding* [10], topologi pengujian ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Topologi Pengujian

Pada perancangan topologi pengujian seperti ditunjukkan oleh gambar 2, perangkat seperti laptop, *access point* MikroTik hAP ac², dan *smartphone* yang saling terhubung menggunakan IP Address versi 4, penggunaan IP Address versi 4 dikarenakan memiliki pengiriman data yang lebih baik bila dibandingkan IPv6 [11]. Selain itu terdapat parameter uji yang akan diterapkan di dalam rencana pengujian. Beberapa parameter uji yang digunakan ditunjukkan oleh tabel 1.

TABEL I. PARAMETER UJI DALAM PENELITIAN

Item Parameter	Keterangan
Tipe Jaringan	Basic Service Set
Versi IP Address	IPv4
Protokol Keamanan	Open Security
Tipe Paket Data	TCP
Frekuensi	2,4 Ghz
Channel Width	20 Mhz
Channel Bonding	20/40 Mhz Ce
Channel AP Pengujian	1, 2 dan 3
Channel AP Pengganggu	1

Di dalam pengujian ini penggunaan aplikasi *iperf* 2.0.9 untuk mengukur kualitas *throughput* jaringan nirkabel, aplikasi *iperf* 2.0.9 akan diinstallkan di *smartphone* yang akan difungsikan sebagai client dan akan mengirimkan sejumlah trafik dalam bentuk paket data, selanjutnya pada perangkat laptop juga akan menggunakan *iperf* 2.0.9 yang akan difungsikan sebagai server, untuk menerima sejumlah trafik berupa paket data yang telah dikirimkan oleh *smartphone* berupa nilai *throughput* jaringan nirkabel saat kondisi terjadi interferensi seperti halnya yang dilakukan oleh [12]. Agar mendapatkan hasil yang maksimal di dalam pengujian, maka kami mempertimbangkan penggunaan perangkat keras untuk laptop dan *smartphone* sebagaimana ditunjukkan di tabel 2.

TABEL II. SPESIFIKASI PERANGKAT

Item	Fungsi	Spesifikasi Perangkat
Laptop HP Probook 440 G3	Server	Intel Core i5-6200U with Intel HD Graphics 520 (2.3 GHz, up to 2.8 GHz with Intel Turbo Boost Technology, 3 MB cache, 2 cores), SSD 512GB, 16384 MB Total System Memory (8192 MB x 2) (Dual Channel), Realtek Ethernet (10/100/1000)
Smartphone VIVO V2026 Y12S	Client	Prosesor Qualcomm® Snapdragon™ 439, RAM 3GB, Storage 32GB, Wi-Fi 2.4GHz.

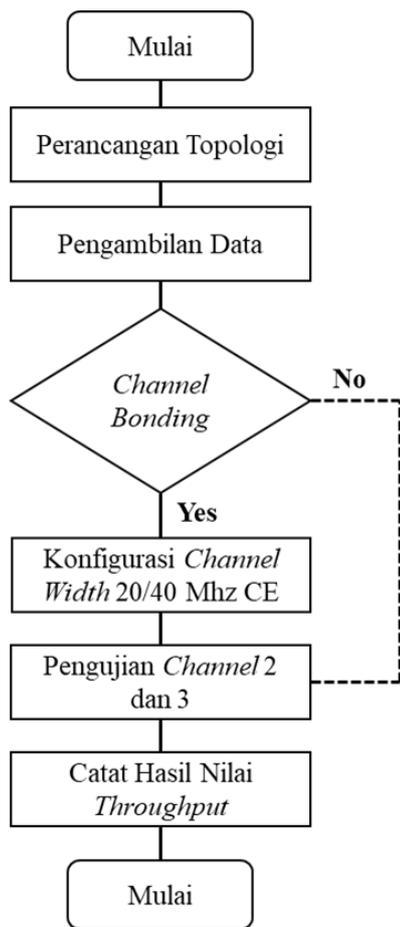
Selanjutnya penggunaan MikroTik hAP ac² yang berfungsi sebagai *access point* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

TABEL III. SPESIFIKASI WIRELESS ACCESS POINT

Item	Fungsi	Spesifikasi Perangkat
MikroTik hAP ac ² RBD52G-5HacD2HnD-TC	Wireless Access Point	CPU IPQ-4018 716MHz, NAND 16MB, RAM 128MB, LAN Gigabit 5 Ports, Wireless Standarts 802.11 a/b/g/n/ac.

2.2 Skenario dan Proses Pengujian

Penggunaan skenario pengujian pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai *throughput* tertinggi yang didapatkan saat menerapkan *channel bonding* ketika terjadi interferensi. Kerangka kerja skenario pengujian ditunjukkan di dalam kerangka penelitian gambar 3.



Gambar 3. Skenario Pengujian

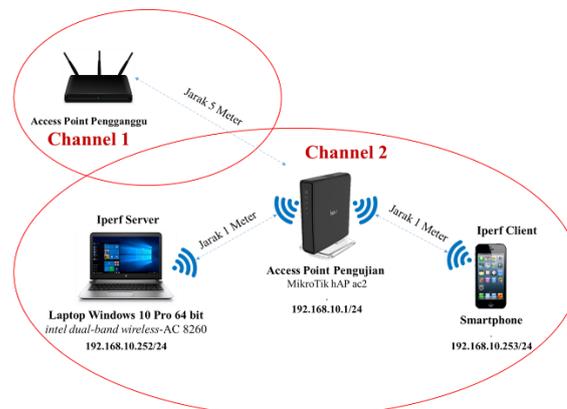
Kemudian tahapan pengujian terdiri dari tiga tahap, penjelasannya adalah sebagai berikut :

1. Tahapan pertama dalam pengambilan data adalah melakukan pengujian di jaringan nirkabel yang mengalami interferensi menggunakan dua *channel* yang sama yaitu *channel 1* untuk *access point* pengujian dan *channel 1* pada *access point* pengganggu. Pengukuran kualitas *throughput* menggunakan protokol TCP, dan parameter yang akan diuji yaitu penggunaan *channel width* 20 Mhz untuk kondisi tanpa *channel bonding* dan 20/40 Mhz Ce untuk kondisi *channel bonding*.



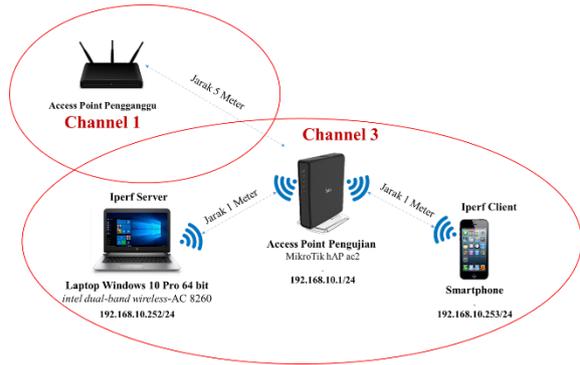
Gambar 4. Topologi Pengujian Tahap 1

2. Tahapan kedua dalam pengambilan data adalah melakukan pengujian di jaringan nirkabel yang mengalami interferensi menggunakan *channel 1* dan *channel 2* yang saling bersinggungan yaitu *channel 2* pada *access point* pengujian dan *channel 1* pada *access point* pengganggu. Pengukuran kualitas *throughput* menggunakan protokol TCP, dan parameter yang akan diuji yaitu penggunaan *channel width* 20 Mhz untuk kondisi tanpa *channel bonding* dan 20/40 Mhz Ce untuk kondisi *channel bonding*.



Gambar 5. Topologi Pengujian Tahap 2

3. Tahapan ketiga dalam pengambilan data adalah melakukan pengujian di jaringan nirkabel yang mengalami interferensi dengan menggunakan *channel 1* dan *channel 3* yang saling bersinggungan yaitu *channel 3* pada *access point* pengujian dan *channel 1* pada *access point* pengganggu. Pengukuran kualitas *throughput* menggunakan protokol TCP, dan parameter yang akan diuji yaitu penggunaan *channel width* 20 Mhz untuk kondisi tanpa *channel bonding* dan 20/40 Mhz Ce untuk kondisi *channel bonding*.



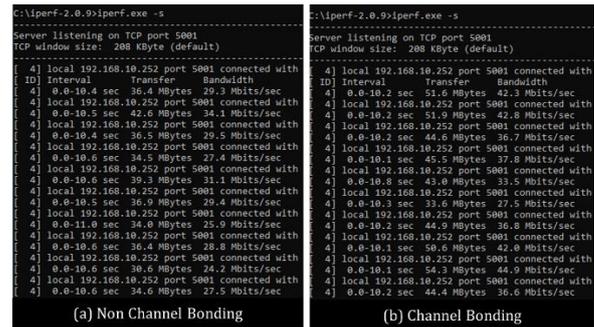
Gambar 6. Topologi Pengujian Tahap 3

3. HASIL PERCOBAAN SERTA PEMBAHASAN

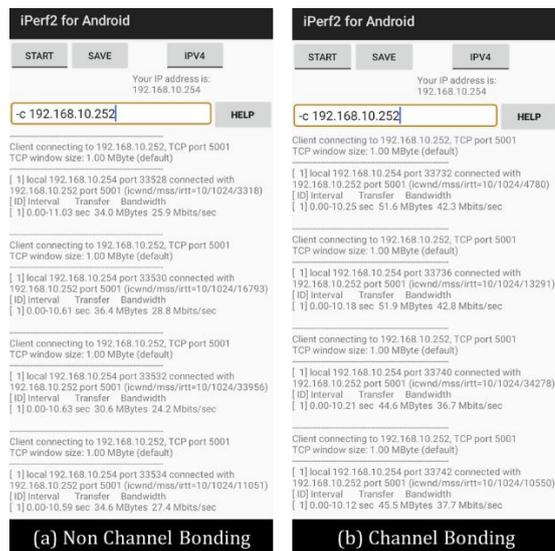
Hasil percobaan di dalam penelitian ini memiliki 3 tahapan pengujian yang akan digunakan yaitu pengujian di lingkungan jaringan nirkabel yang mengalami interferensi yaitu menggunakan dua *channel* yang sama yaitu channel 1, pengujian pada lingkungan dengan interferensi menggunakan *channel* 1 dan *channel* 2 yang berdekatan dan Pengujian pada lingkungan dengan interferensi menggunakan channel 1 dan channel 3 yang berdekatan. Di bawah ini adalah hasil percobaan dan pembahasan yang telah dilakukan :

3.1 Hasil pengujian pada lingkungan dengan interferensi menggunakan dua *channel* yang sama yaitu *channel* 1

Pada pengujian pertama ini digunakan satu buah laptop, satu buah *access point*, dan satu buah *smarthphone*. Dimana laptop berperan sebagai server dan *smarthphone* sebagai *client* serta keduanya terhubung ke *access point* menggunakan jaringan nirkabel. Penempatan posisi laptop *access point*, dan *smartphone* konstan dengan jarak 1 meter, kemudian jarak dengan *access point* pengganggu adalah 5 meter. Selanjutnya pada *access point* pengujian dan *access point* pengganggu menggunakan *channel* yang sama yaitu *channel* 1. Pengujian kualitas *throughput* dengan melakukan pengiriman data dilakukan 10 kali pengujian dan setiap pengujian selama 10 detik seperti pada penelitian[13][14]. Hasil pengujian menggunakan *iperf* baik *non channel bonding* dan *channel bonding* tersaji di tunjukan Gambar 7 untuk sisi server dan Gambar 8 untuk sisi *client*.



Gambar 7. Hasil Pengujian *Non Channel Bonding* Dan *Channel Bonding* Untuk Dua *Channel* Yang Sama Di Sisi Server



Gambar 8. Hasil Pengujian *Non Channel Bonding* Dan *Channel Bonding* Untuk Dua *Channel* Yang Sama Di Sisi *Client*

Selanjutnya data hasil pengujian *channel bonding* terhadap kualitas *throughput* pada kondisi jaringan interferensi dapat dilihat pada pada Tabel 4.

TABEL IV. HASIL PERCOBAAN DUA CHANNEL YANG SAMA TANPA DAN MENGGUNAKAN CHANNEL BONDING

Pengujian Ke -	Channel Bonding (CB)	
	Non CB	CB
1	29.3	42.3
2	34.1	42.8
3	29.5	36.7
4	27.4	37.8
5	31.1	33.5
6	29.4	27.5
7	25.9	36.8

Pengujian Ke -	Channel Bonding (CB)	
	Non CB	CB
8	28.8	42
9	24.2	44.9
10	27.5	36.6
Rata-rata	28.7	38.1

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan pada saat jaringan nirkabel menggunakan *channel* yang sama, dimana rata-rata hasil pengujian tanpa menggunakan *channel bonding* sebesar 28.7 Mbps sedangkan saat menerapkan *channel bonding* sebesar 38.1 Mbps. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *channel bonding* dapat meningkatkan *throughput* hingga 32,75%.

3.2 Pengujian pada lingkungan dengan interferensi menggunakan *channel 1* dan *channel 2* yang berdekatan

Pada pengujian kedua sama seperti halnya pada pengujian pertama namun pada *access point* menggunakan dua *channel* yang berbeda dan berdekatan, dimana pada *access point* pengganggu menggunakan *channel 1* dan *access point* pengujian menggunakan *channel 2*. Hasil pengujian menggunakan *iperf* baik *non channel bonding* dan *channel bonding* tersaji di tunjukan Gambar 9 untuk sisi server dan Gambar 10 untuk sisi *client*.

```

C:\iperf-2.0.9>iperf.exe -s
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 208 KByte (default)
-----
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | ID) Interval Transfer Bandwidth
  0 | 0.0-10.4 sec 29.8 MBytes 23.8 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 31.0 MBytes 25.6 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.4 sec 28.3 MBytes 22.8 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.3 sec 28.4 MBytes 23.2 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.4 sec 31.3 MBytes 25.3 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.3 sec 30.5 MBytes 24.8 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.3 sec 27.3 MBytes 22.1 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.4 sec 30.0 MBytes 24.2 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.6 sec 24.0 MBytes 19.0 Mbits/sec
-----
(a) Non Channel Bonding

C:\iperf-2.0.9>iperf.exe -s
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 208 KByte (default)
-----
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | ID) Interval Transfer Bandwidth
  0 | 0.0-10.2 sec 47.9 MBytes 39.4 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 48.8 MBytes 40.3 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 42.4 MBytes 34.9 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 48.9 MBytes 40.4 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.1 sec 47.3 MBytes 39.1 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 48.4 MBytes 40.9 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 45.9 MBytes 37.5 Mbits/sec
  0 | local 192.168.10.252 port 5001 connected with
  0 | 0.0-10.2 sec 46.1 MBytes 37.8 Mbits/sec
-----
(b) Channel Bonding
    
```

Gambar 9. Hasil Pengujian *Non Channel Bonding* Dan *Channel Bonding* Untuk Dua *Channel* Yang Sama Di Sisi Server

```

iperf2 for Android
START SAVE IPV4
Your IP address is: 192.168.10.254
-c 192.168.10.252
HELP
Client connecting to 192.168.10.252, TCP port 5001
TCP window size: 1.00 MByte (default)
  0 | local 192.168.10.254 port 34232 connected with
  0 | 192.168.10.252 port 5001 [cwnd/mss/rtt=10/1024/70487]
  0 | ID) Interval Transfer Bandwidth
  0 | 0.00-10.44 sec 29.6 MBytes 23.8 Mbits/sec
-----
(a) Non Channel Bonding

iperf2 for Android
START SAVE IPV4
Your IP address is: 192.168.10.254
-c 192.168.10.252
HELP
Client connecting to 192.168.10.252, TCP port 5001
TCP window size: 1.00 MByte (default)
  0 | local 192.168.10.254 port 33964 connected with
  0 | 192.168.10.252 port 5001 [cwnd/mss/rtt=10/1024/4885]
  0 | ID) Interval Transfer Bandwidth
  0 | 0.00-10.20 sec 47.9 MBytes 39.4 Mbits/sec
-----
(b) Channel Bonding
    
```

Gambar 10. Hasil Pengujian *Non Channel Bonding* Dan *Channel Bonding* Untuk Dua *Channel* Yang Sama Di Sisi Client

Data hasil pengujian *channel bonding* terhadap kualitas *throughput* pada kondisi jaringan interferensi dapat dilihat pada pada Tabel 5.

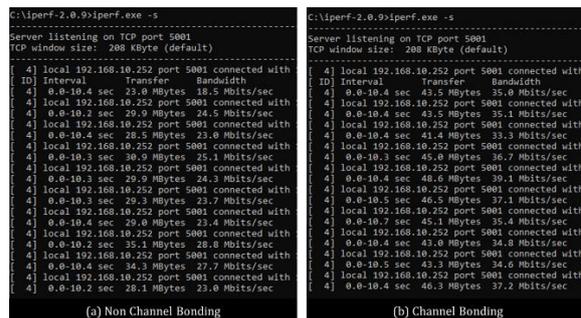
TABEL V. HASIL PERCOBAAN DUA CHANNEL YANG BERDEKATAN, CHANNEL 1 DAN 2 TANPA DAN MENGGUNAKAN CHANNEL BONDING

Pengujian Ke -	Channel Bonding (CB)	
	Non CB	CB
1	23.8	39.4
2	25.6	40.3
3	22.8	34.9
4	23.2	40.4
5	27.8	39.1
6	25.3	39.9
7	24.8	41.4
8	22.1	40
9	24.2	37.5
10	19	37.8
Rata-rata	23.9	39.1

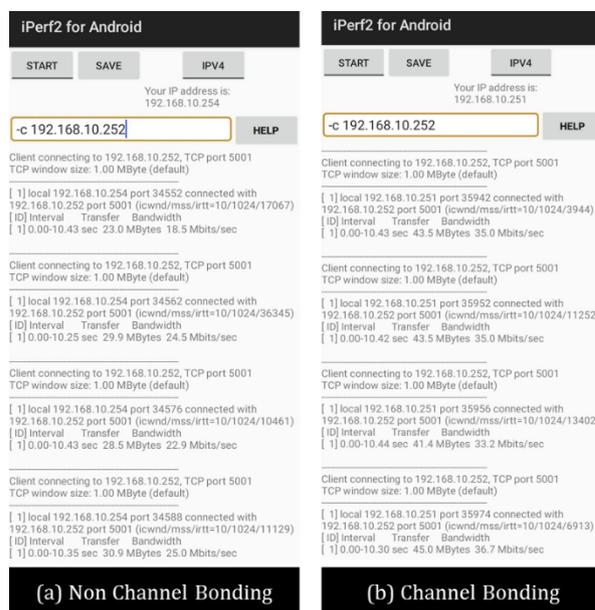
Berdasarkan tabel 5 menunjukkan pada saat jaringan nirkabel menggunakan *channel* yang berbeda dan berdekatan yaitu *channel 1* pada *access point* pengganggu dan *channel 2* pada *access point* pengujian, dimana rata-rata hasil pengujian tanpa menggunakan *channel bonding* sebesar 23.9 Mbps sedangkan saat menerapkan *channel bonding* sebesar 39.1 Mbps. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *channel bonding* dapat meningkatkan *throughput* hingga 63,60%.

3.3 Pengujian pada lingkungan dengan interferensi menggunakan channel 1 dan channel 3 yang berdekatan

Pada pengujian kedua sama seperti halnya pada pengujian pertama namun pada *access point* menggunakan dua *channel* yang berbeda dan berdekatan, dimana pada *access point* pengganggu menggunakan *channel 1* dan *access point* pengujian menggunakan *channel 3*. Hasil pengujian menggunakan *iperf* baik *non channel bonding* dan *channel bonding* tersaji di tunjukan Gambar 11 untuk sisi server dan Gambar 12 untuk sisi *client*.



Gambar 11. Hasil Pengujian *Non Channel Bonding* Dan *Channel Bonding* Untuk Dua *Channel* Yang Sama Di Sisi Server



Gambar 12. Hasil Pengujian *Non Channel Bonding* Dan *Channel Bonding* Untuk Dua *Channel* Yang Sama Di Sisi Server.

Selanjutnya data hasil pengujian *channel bonding* terhadap kualitas *throughput* pada kondisi jaringan interferensi dapat dilihat pada pada Tabel 6.

TABEL VI. HASIL PERCOBAAN DUA *CHANNEL* YANG BERDEKATAN, *CHANNEL 1* DAN *3* TANPA DAN MENGGUNAKAN *CHANNEL BONDING*

Pengujian Ke -	Channel Bonding (CB)	
	Non CB	CB
1	18.5	35
2	24.5	35.1
3	23	33.3
4	25.1	36.7
5	24.3	39.1
6	23.7	37.1
7	23.4	35.4
8	28.8	34.8
9	27.7	34.6
10	23	37.2
Rata-rata	24.2	35.8

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan pada saat jaringan nirkabel menggunakan *channel* yang berbeda dan berdekatan yaitu *channel 1* pada *access point* pengganggu dan *channel 3* pada *access point* pengujian, dimana rata-rata hasil pengujian tanpa menggunakan *channel bonding* sebesar 24.2 Mbps sedangkan saat menerapkan *channel bonding* sebesar 35.8 Mbps. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *channel bonding* dapat meningkatkan *throughput* hingga 47,3 %.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, memperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian penggunaan *channel bonding* pada pada lingkungan dengan interferensi menunjukkan bahwa saat *access point* menggunakan dua *channel* yang sama yaitu *channel 1*, *throughput* mengalami peningkatan hingga 32,75%, selanjutnya pada pengujian dua *channel* yang berbeda yaitu *channel 1* dan *2* *throughput* mengalami peningkatan sebesar 63,60%, serta saat *access point* menggunakan *channel 1* dan *3* peningkatan *throughput* sebesar 47,3%.
2. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan penggunaan *channel bonding* menjadi salah satu cara untuk meningkatkan *throughput* jaringan *wireless* di dalam lingkungan interferensi.

4.2 Saran

Untuk meningkatkan kualitas penelitian, perlu adanya beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan pengujian untuk *channel width* yang berbeda yaitu 40 Mhz, 80 Mhz dan 160 Mhz.
2. Topologi jaringan di penelitian selanjutnya dapat menggunakan *client server*, yaitu antara perangkat *access point* dan server terhubung melalui kabel jaringan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Politeknik Astra dan Program Studi Manajemen Informatika yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka:

- [1] A. Siswanto, "Evaluasi Kinerja Wireless 802.11N untuk E Learning," *IT J. Res. Dev.*, 2017, doi: 10.25299/itjrd.2017.vol1(2).557.
- [2] N. Rudino, "Analisis Performansi Wireless LAN IEEE 802.11n pada Frekuensi 2.4GHz Terhadap Interferensi Rectenna dengan Variasi Sudut," 2018.
- [3] Firmansyah and A. Hadi, "Analisis Overlap Kanal Frekuensi 2.4 GHz Terhadap Kualitas Transmisi Data," *J. Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 10, no. 4, pp. 108–118, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>.
- [4] S. Darmiantini, I. W. A. Arimbawa, and A. H. Jatmika, "Analisis Pengaruh Interferensi Frekuensi Terhadap Kinerja Access Point Dengan Teknologi IEEE 802.11n," *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTika)*, vol. 1, no. 2, 2019, doi: 10.29303/jtika.v1i2.44.
- [5] A. A. Rabbany, R. Munadi, S. Syahrial, E. D. Meutia, B. Devanda, and A. Bahri, "Analisis Pengaruh Co-Channel Interference Terhadap Kualitas Wi-Fi Pada Frekuensi 2,4 Ghz," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 31–35, 2021, doi: 10.24815/kitektro.v6i2.22127.
- [6] "Analisis Pengaruh Interferensi Co-Channel dan Adjacent Channel Terhadap Kualitas Jaringan Wi-Fi Pada Frekuensi ISM 5,8 GHz Dengan Standar Wireless 802.11ac," no. 5215144159, pp. 7–8, 2020.
- [7] B. Bellalta, A. Faridi, J. Barcelo, A. Checco, and P. Chatzimisios, "Channel bonding in short-range WLANs," *20th Eur. Wirel. Conf. EW 2014*, pp. 914–920, 2014.
- [8] S. Lepaja, A. Maraj, I. Efendiu, and S. Berzati, "The impact of the security mechanisms in the throughput of the WLAN networks," *2018 7th Mediterr. Conf. Embed. Comput. MECO 2018 - Incl. ECYPS 2018, Proc.*, no. February 2020, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/MECO.2018.8406067.
- [9] S. S. Kolahi and A. A. Almatrook, "Impact of security on bandwidth and latency in IEEE 802.11ac client-to-server WLAN," *Int. Conf. Ubiquitous Futur. Networks, ICUFN*, pp. 893–897, 2017, doi: 10.1109/ICUFN.2017.7993928.
- [10] M. F. ZULKARNAEN, M. H. Taufik, and M. Saleh, "Analisis Sinyal Wireless Berdasarkan Jarak Antar Access Point Menggunakan Metode Simulated Annealing Pada SMAN 1 Praya Tengah," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 1, no. 1, p. 33, 2018, doi: 10.36595/jire.v1i1.29.
- [11] A. Tanton, M. T. A. Zaen, and S. Fadli, "ANALISIS KOMPARASI PERFORMA JARINGAN KOMPUTER PADA IMPLEMENTASI IPv4 dan IPv6," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 1, no. 2, p. 55, 2018, doi: 10.36595/jire.v1i2.60.
- [12] S. S. Kolahi, S. Narayan, D. D. T. Nguyen, and Y. Sunarto, "Performance monitoring of various network traffic generators," *Proc. - 2011 UKSim 13th Int. Conf. Model. Simulation, UKSim 2011*, no. May, pp. 501–506, 2011, doi: 10.1109/UKSIM.2011.102.
- [13] V. A. Saputro, S. Raharjo, and E. Pramono, "Pengaruh Wireless Security Protocol Pada Throughput Jaringan Wireless 802.11ax," vol. 23, no. 2, pp. 1–7, 2021.
- [14] V. A. Saputro and S. Raharjo, "Pengaruh Penggunaan Beacon Interval Dalam Meningkatkan Throughput Jaringan Wireless IEEE 802.11ax," *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, 2022, doi: 10.47970/siskom-kb.v6i1.324.