



Wireless N



Certified Mikrotik Training Advance Wireless Class

Organized by: Citraweb Nusa Infomedia

(Mikrotik Certified Training Partner)



Training Outline

- MIMO
- 802.11n Data Rates
- Channel bonding
- Frame Aggregation
- Wireless card configuration
- TX-power for N cards

802.11n Features

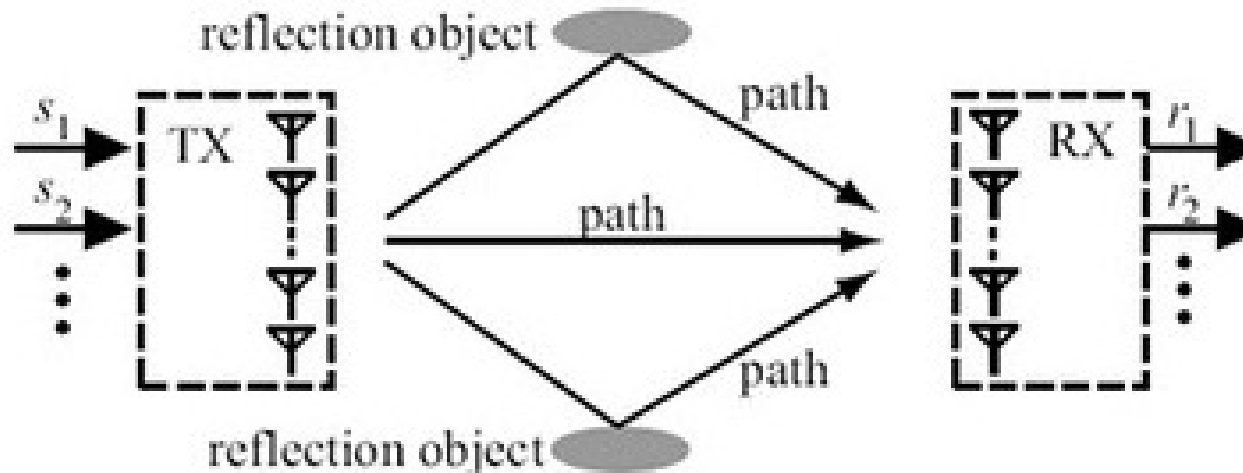
- Penggunaan standard Wireless N ini meningkatkan efisiensi penggunaan frequency sehingga mampu meningkatkan kecepatan data ratenya hingga **300Mbps** (teoritis) **200Mbps** (real).
- Mampu menggunakan double channel (channel bonding) yang secara standar menggunakan lebar band **20Mhz** menjadi **2x20Mhz**.
- Standard N bisa berfungsi normal dan optimal di kedua frequency 2.4Ghz dan juga 5Ghz.
- Menggunakan beberapa antenna untuk mengoperasikan trafik Transmit (**Tx**) dan juga Recieve (**Rx**) secara simultan.
- Adanya frame agregation untuk menurunkan beban header dari frame data yang akan meningkatkan efisiensi pengiriman frame tersebut.



MIMO

- **MIMO** – Multiple Input and Multiple Output
- Adalah sebuah teknologi wireless yang menggunakan beberapa transmitter dan beberapa receiver untuk melakukan transfer data pada saat yang bersamaan.
- Teknologi MIMO ini memanfaatkan fenomena gelombang radio yang disebut “**multipath**”.
- Dimana sebuah informasi atau sebuah data yang dikirimkan akan memantul karena terkena dinding, atap dan object yang lain sehingga akan sampai di alat penerima beberapa kali dengan sudut yang berbeda dan dengan waktu yang hampir bersamaan.

MIMO (2)



- MIMO memanfaatkan fenomena multipath ini dengan menggunakan beberapa pemancar dan penerima cerdas dengan menambahkan dimensi "spasial" untuk meningkatkan kinerja dan jangkauan.
- MIMO memungkinkan beberapa antenna untuk mengirim dan menerima beberapa gelombang spasial pada waktu yang sama. Hal ini memungkinkan antenna untuk mengirim dan menerima secara bersamaan.

MIMO (3)

- MIMO menjadikan antenna bekerja lebih pintar dengan menggabungkan aliran data yang datang walaupun dari arah yang beragam dan waktu yang berbeda. Antenna cerdas menggunakan teknologi **Spatial Diversity** dimana ketika ada kelebihan antenna, contoh jika ada sebuah konfigurasi antenna 2x3 (2 transmit, 3 receive) maka antenna ketiga akan menambah keragaman dan juga menambah range.
- Untuk mengimplementasikan MIMO, kedua node AP dan client harus sama-sama mensupport MIMO. Untuk standard wireless yang lama tidak dapat memanfaatkan fenomena Multipath ini karena masih menggunakan teknologi single input, single output (SISO) yang hanya mampu menerima satu stream data dalam waktu yang sama.

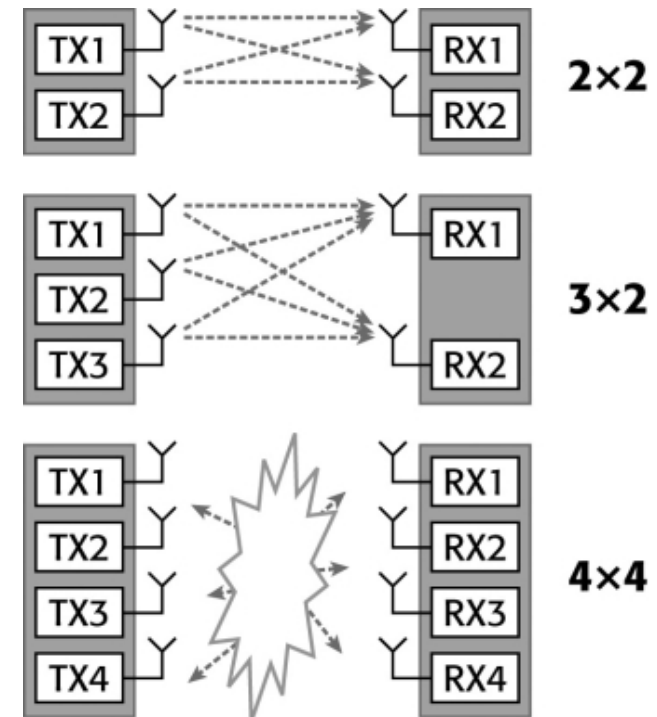
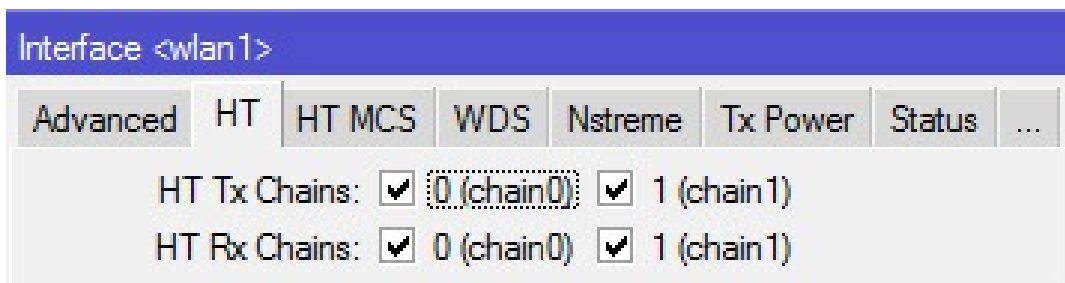
SDM

- **SDM** – Spatial Division Multiplexing Multiple spatial streams across multiple antennas
- Multiple Antenna configurations for receive and transmit:

1x1, 1x2, 1x3

2x2, 2x3

3x3





80

DATA RATES

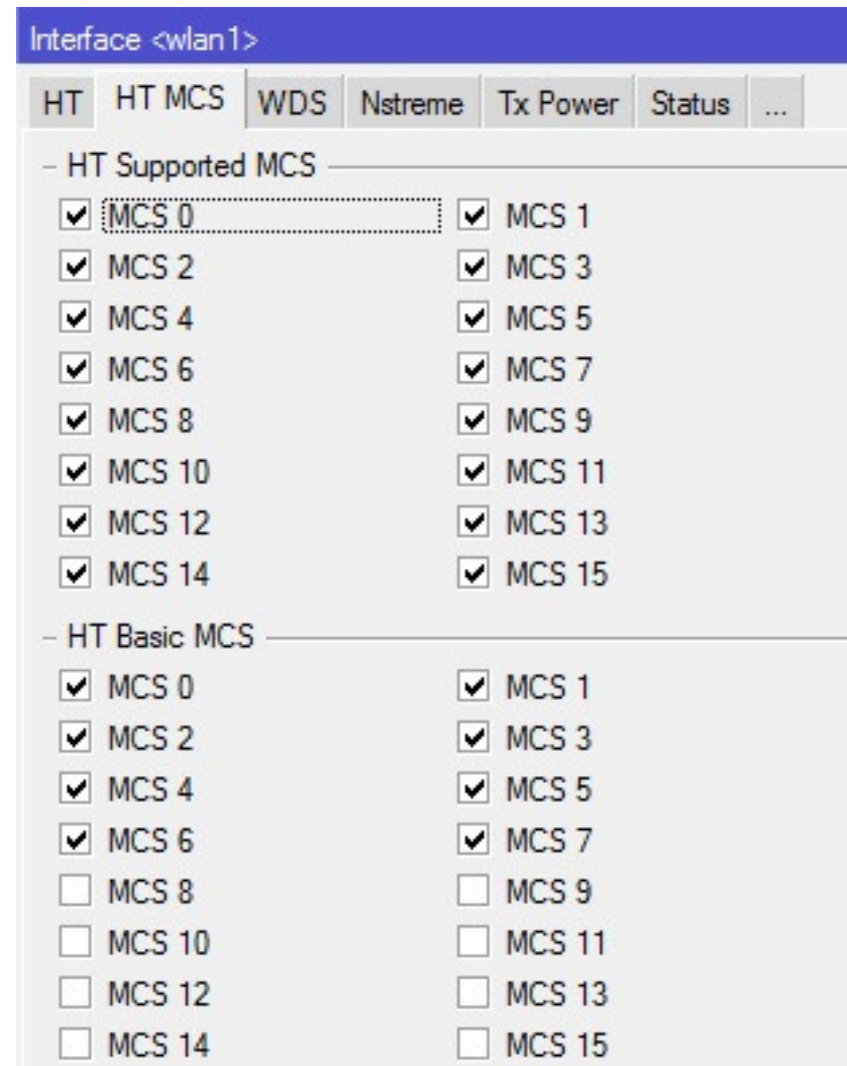
Dengan memanfaatkan beberapa fungsi yang sudah disebutkan sebelumnya seperti, channel bonding dan frame aggregation. Maka dengan modulasi yang tepat wireless N bisa mencapai kecepatan maksimal.

MCS Index	Spatial Streams	Modulation Type	Coding Rate	Data Rate Mb/s			
				20 MHz channel		40 MHz channel	
				800ns GI	400ns GI	800ns GI	400ns GI
0	1	BPSK	1/2	6.50	7.20	13.50	15.00
1	1	QPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
2	1	QPSK	3/4	19.50	21.70	40.50	45.00
3	1	16-QAM	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
4	1	16-QAM	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
5	1	64-QAM	2/3	52.00	57.80	108.00	120.00
6	1	64-QAM	3/4	58.50	65.00	121.50	135.00
7	1	64-QAM	5/6	65.00	72.20	135.00	150.00
8	2	BPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	2	QPSK	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	2	QPSK	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
11	2	16-QAM	1/2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	2	16-QAM	3/4	78.00	86.70	162.00	180.00
13	2	64-QAM	2/3	104.00	115.60	216.00	240.00
14	2	64-QAM	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
15	2	64-QAM	5/6	130.00	144.40	270.00	300.00
...	3	...	...	...	...	...	...
23	3	64-QAM	5/6	195.00	216.60	405.00	450.00
...	4	...	...	...	...	...	...
31	4	64-QAM	5/6	260.00	288.90	540.00	600.00

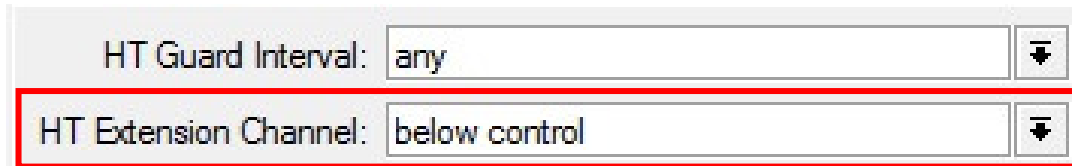
Data Rates Config

- Ketika menggunakan wireless N, data rate bisa dikonfigurasi secara manual di menu **HT-MCS** dan akan muncul jika parameter **data-rate** diubah menjadi **“configured”**

MCS – Modulation and Coding Scheme



Channel Bonding – 2x20Mhz



HT Guard Interval: any

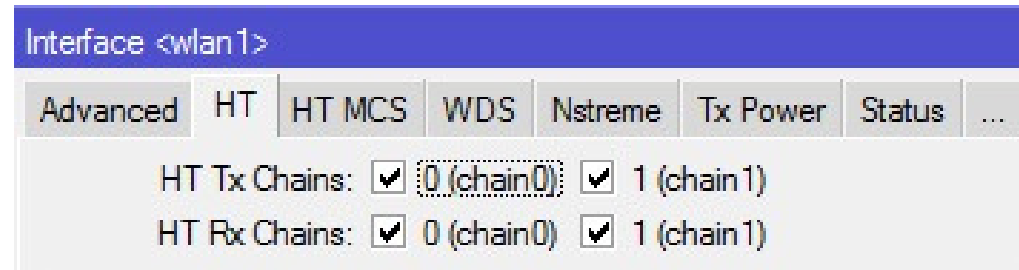
HT Extension Channel: below control

- Channel bonding adalah salah satu fungsi di wireless N yang memungkinkan untuk menggunakan tambahan lebar frequency sebesar **20Mhz** pada channel yang sudah ada.
- Channel tambahan bisa diletakkan di atas atau dibawah channel utama.
- Walaupun sudah menggunakan channel tambahan, perangkat AP masih bisa menerima koneksi dari client yang menggunakan channel standard.
 - Pada saat kondisi ini terjadi maka channel yang digunakan adalah channel utama.
- Dengan menggunakan lebar frequency **2x20Mhz** memungkinkan untuk menggunakan data-rate tinggi.

Frame Aggregation

- Dengan menggabungkan beberapa frame data menjadi satu frame akan mengurangi beban dari header. Parameter yang digunakan untuk melakukan agregasi frame adalah :
- Aggregation of MAC Service Data Units (**AMSDU**)
- Aggregation of MAC Protocol Data Units (**AMPDU**)
 - adalah mekanisme melakukan agregasi dengan melakukan negosiasi terlebih dahulu menggunakan blok **acknowledgement**. Dengan adanya agregasi ini akan meningkatkan throughput secara signifikan tetapi akan mengalami beban latency yang tinggi.
 - Metode ini tidak bagus untuk real traffic tetapi bagus untuk traffic berpaket kecil.
 - Selama melakukan pertukaran informasi AMSDUs yang sering terjadi maka akan berpengaruh juga pada load processor.

Wireless N Config



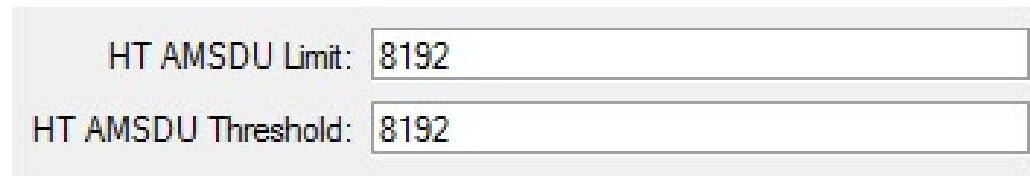
Interface <wlan1>

Advanced HT HT MCS WDS Nstreme Tx Power Status ...

HT Tx Chains: 0 (chain0) 1 (chain1)

HT Rx Chains: 0 (chain0) 1 (chain1)

- **ht-rxchains/ht-txchains** – adalah opsi untuk menentukan antenna mana saja yang akan digunakan untuk fungsi transmit dan receive.
 - Parameter **antenna-mode** di interface akan diabaikan di card wireless yang sudah menggunakan standard N.



HT AMSDU Limit: 8192

HT AMSDU Threshold: 8192

- **ht-amsdu-limit** – besar maksimal gabungan frame yang boleh disiapkan oleh interface.
- **ht-amsdu-threshold** – besar maksimal frame yang akan dikirimkan dan sudah termasuk AMSDU.

Wireless N Config

HT Guard Interval: ▾

HT Extension Channel: ▾

- **ht-guard-interval** – adalah opsi untuk menggunakan guard interval “short” atau “long”
- **ht-extension-channel** – opsi untuk menentukan channel tambahan sebesar 20Mhz diletakkan di atas atau di bawah main channel.

- HT AMPDU Priorities

<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3
<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 5	<input checked="" type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 7

- **ht-ampdu-priorities** – pemilihan prioritas frame berdasarkan blok negosiasi AMPDU.

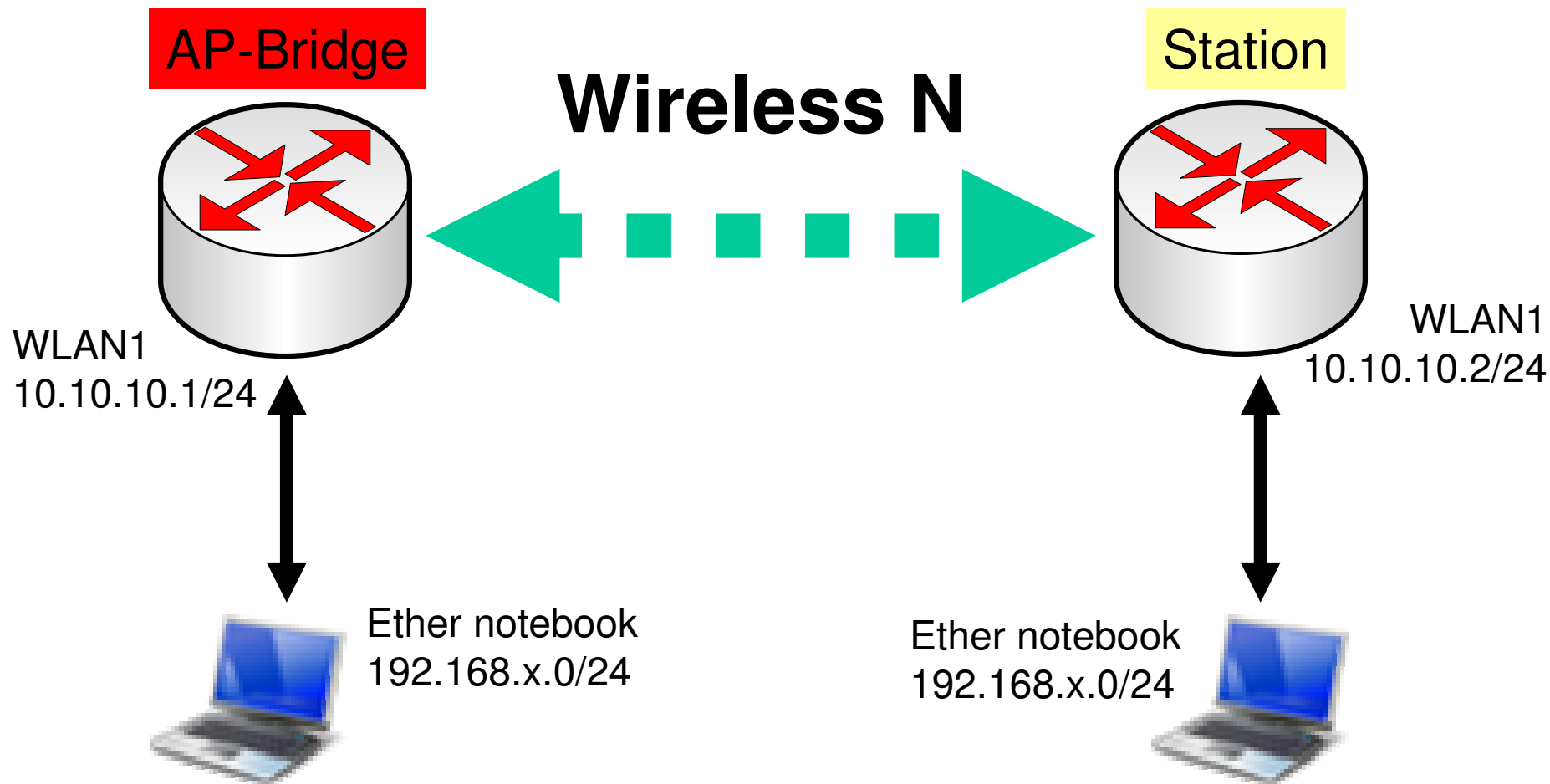
Wireless N – TX Power

- Ketika menggunakan dua chain bersamaan maka total power akan meningkat **3db** (total-tx-power).
- Ketika menggunakan 3 chain secara bersamaan maka power akan bertambah **5db**.
- Tergantung dari type card N yang digunakan.

- Current Tx Powers

Rate	Tx Power	Real Tx P...	Total Tx ...
6Mbps	17dBm	17dBm	20dBm
9Mbps	17dBm	17dBm	20dBm
12Mbps	17dBm	17dBm	20dBm
18Mbps	17dBm	17dBm	20dBm
24Mbps	17dBm	17dBm	20dBm
36Mbps	17dBm	17dBm	20dBm
48Mbps	16dBm	16dBm	19dBm
54Mbps	14dBm	14dBm	17dBm
HT20-1	17dBm	17dBm	20dBm
HT20-2	17dBm	17dBm	20dBm
HT20-3	17dBm	17dBm	20dBm
HT20-4	17dBm	17dBm	20dBm
HT20-5	17dBm	17dBm	20dBm
HT20-6	17dBm	17dBm	20dBm
HT20-7	16dBm	16dBm	19dBm
HT20-8	13dBm	13dBm	16dBm
HT40-1	17dBm	17dBm	20dBm
HT40-2	16dBm	16dBm	19dBm
HT40-3	16dBm	16dBm	19dBm
HT40-4	16dBm	16dBm	19dBm
HT40-5	16dBm	16dBm	19dBm
HT40-6	16dBm	16dBm	19dBm
HT40-7	15dBm	15dBm	18dBm
HT40-8	10dBm	10dBm	13dBm

[LAB-1] Wireless N Setup



Wireless Card Configuration

Interface <wlan1>

Advanced HT HT MCS WDS Nstreme Tx Power Status ...

HT Tx Chains: 0 (chain0) 1 (chain1)

HT Rx Chains: 0 (chain0) 1 (chain1)

HT AMSDU Limit: 8192

HT AMSDU Threshold: 8192

HT Guard Interval: any

HT Extension Channel: below control

- HT AMPDU Priorities -

<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3
<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 5	<input checked="" type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 7



Performance Test

- Koneksikan wireless N router Anda dengan wireless N router rekan Anda.
- Test performance-nya menggunakan tool Bandwith Test.
- Lakukan test jika menggunakan satu chain dan jika menggunakan dua chain.

Outdoor setup

- Test terlebih dahulu tiap chain satu-persatu secara terpisah pada link wireless N, sebelum menggunakan kedua chain secara bersamaan.
- Ketika mengaktifkan dual chain maka direkomendasikan untuk menggunakan antena yang berbeda polarisasi.
- Ketika menggunakan antenna dual-polarisasi maka direkomendasikan juga untuk mengisolasi antar antenna minimal 25db.