

Ekspерimen Ekonomi dalam Era Digital: Uang, Kebijakan, dan Perubahan Perilaku

- 1) Prosedur Penelitian; Sumber & Rancangan Pengumpulan Data, Instrumen
- 2) Rancangan Pengumpulan Data Primer (Survey vs Eksperimen)
- 3) Prinsip Dasar Desain Eksperimen: *Induced-Value Theory*
- 4) Mengapa Perlu Menggunakan (*Behavioral &*) *Experimental Economics*
- 5) *Experiment in Laboratory Study: Investasi Portfolio Bitcoin, CBDC, ...*
- 6) *Experiment in Field Study*

oleh

Bambang Juanda

Departemen Ilmu Ekonomi, FEM IPB

<https://bambangjuanda.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ku6dM0DxyhE&list=PL5cvP3A0cz7bnl7MXCvxYBBADEzQfdOO6>

Prosedur Penelitian & Analisis Data (*Statistics or Data Science*)

Tata Cara Pengumpulan Data

Sumber (big) data: Primer & Sekunder (sample vs Sensus)
Data Primer: Survey & Experiment
Instrumen: Alat standar, Kuesioner, Wawancara, **Observasi**

Mungkinkah dilakukan dalam *Social science & Humanities?*

(big) Data

Statistika Deskriptif

Organizing, Summarizing, Visualization, EDA

GIGO

Metode konvensional?

- 1) *Tax Compliance* (Bab 4)
- 2) *Tax Amnesty* (IEA online World Congress)
- 3) Penyelamatan "Bank C" (Bab 5)
- 4) *(New) Denomination Effect* (Bab 7)
- 5) *Redenomination Effect* (Bab 8)
- 6) *Nudge Theory Application* (Bab 9)
- 7) **Dampak CBDC, Upah Minimum, KUR & UMi** (*natural experiment?*)

Rumusan Masalah (Business Knowledge)

Computer Science (AI)

Statistika Inferensia

- Pendugaan & pengujian
- Regression, Clustering, etc.
- *Dynamic Pattern Based*

Titik: $\mu = \bar{X}$

Selang: $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} S_{\bar{X}}$

Analisis Data tergantung skala pengukuran dari *variable* atau indikator penilaian yg dikaji

Data Populasi?

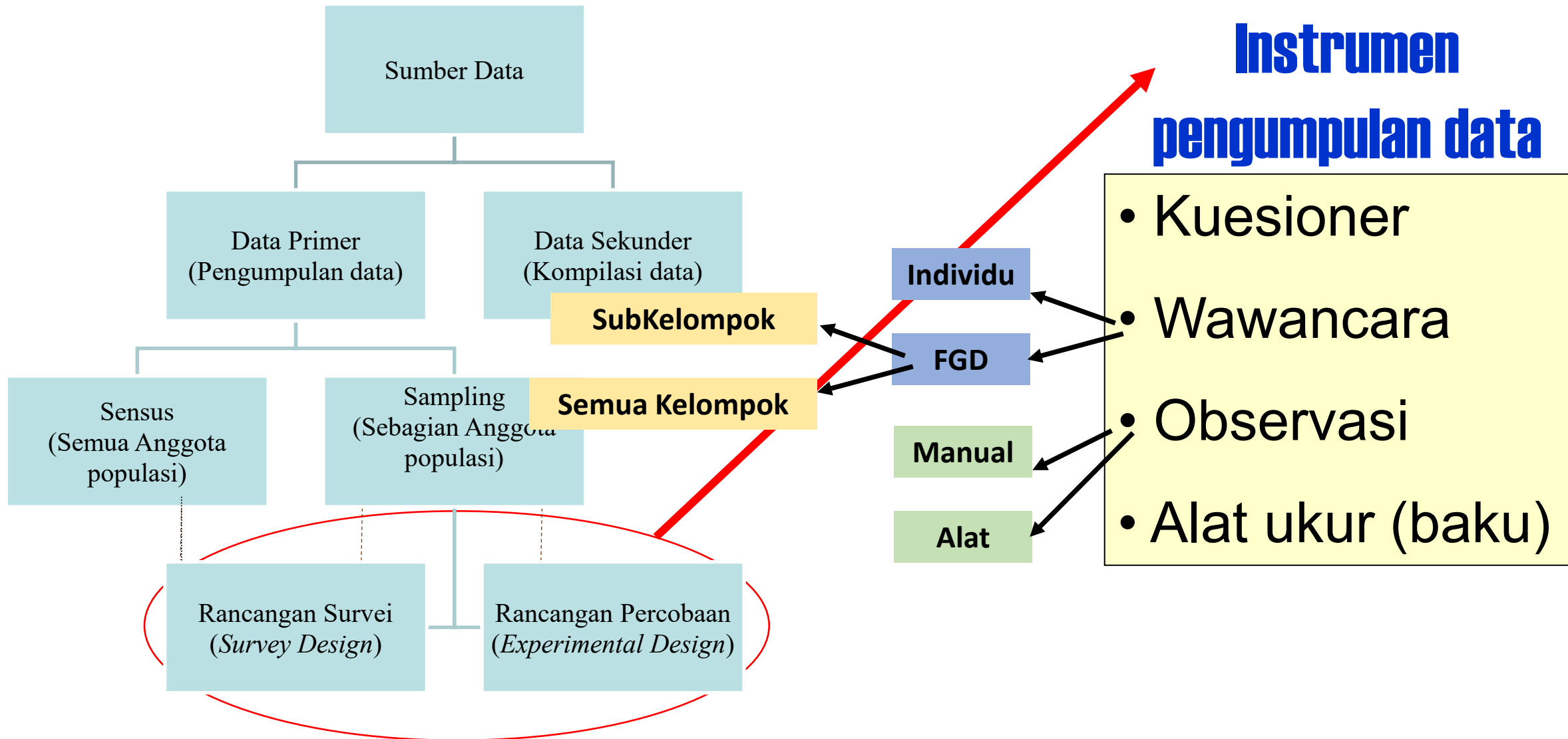
Tidak (sampel)

Ya

Kesimpulan Populasi

The Role: Extracting insights, Making informed decisions, Creating values for Organizations

Klasifikasi Sumber Data, Rancangan Pengumpulan Data, & Instrumennya



Eksperimen Penerapan *Nudge Theory* (Bab 9) dalam Literasi Investasi: (Visualisasi Risiko dan Alokasi Portofolio: Bitcoin)

Ringkasan: Penelitian ini mengembangkan desain *Choice Architecture* dalam bentuk video pendek yang menjelaskan risiko investasi di cryptocurrency serta memberikan informasi mengenai saham, deposito, dan cash holding. Pendekatan ini bertujuan untuk mendorong investor agar secara sukarela menghindari FOMO dalam transaksi kripto dan mengadopsi strategi investasi yang lebih bijaksana serta terdiversifikasi.

Tabel *Expected Return*

Aset	Expected Return (Bulanan)	SK (95%)	
		Batas Bawah	Batas Atas
Bitcoin	6,1%	-1,22%	13,35%
BBCA	2,3%	-0,41%	4,92%
Deposito	0,19%	0,19%	0,19%
Cash Holding	-0,08%	-0,08%	0,08%

Kondisi Investor sebelum dimotivasi dengan risiko kripto



Calon investor belum tahu atau baru tahu tentang aset kripto.

Choice Architecture



FOMO



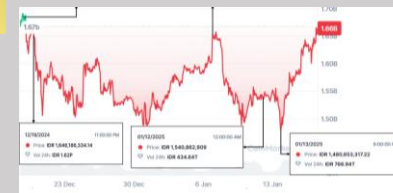
Strategi PUMP & DUMP



Penipuan dan SCAM pada Aset Kripto



High Risk, High Return



Uang Kripto Bukan Alat Pembayaran Resmi

Kondisi Investor setelah dimotivasi dengan risiko kripto



Calon investor mengerti fundamental dan risiko kripto.

Berikut adalah tabel alokasi dana (Rp 1 milyar) yang diisi oleh pelaku eksperimen.

Percobaan 1: **Anda mengisi alokasi dana Rp 1M ke 4 macam aset, setelah melihat Tabel *expected return*.** Setelah itu muncul *real return* yang diacak oleh peneliti

Percobaan 2: **Anda mengisi alokasi dana Rp 1M ke 4 macam aset, setelah melihat Video “intervensi *nudging*” untuk literasi investasi portfolio, dengan mempertimbangkan Tabel *expected return*.** Setelah itu muncul *real return* yang diacak oleh peneliti.

Pelaku eksperimen akan mendapat *reward* sesuai keuntungan yang didapat, dengan mengkonversinya sesuai dana yang tersedia. ***Kontrol lingkungan dengan Induced-value theory (Pelaku Eksperimen “berperilaku” untuk dapat reward sebesar mungkin)***

Percobaan	Alokasi Dana									
	Bitcoin		BBCA		Deposito		Cash holding		Total	
	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%
Percobaan 1									1 M	100
Percobaan 2									1 M	100

Perhitungan Konversi *REWARD* Pelaku Eksperimen

Perhitungan konversi keuntungan selama eksperimen menjadi insentif bagi pelaku eksperimen merujuk dari (Juanda 2021) sebagai berikut:

$$R_i = \left(\frac{X}{T\pi} \right) \pi_i$$

Keterangan

R_i : *reward* pelaku percobaan, i : 1, 2, 3, ..., n

π_i : keuntungan seluruh aset dari pelaku percobaan ke i (sebelum dan sesudah *nudging*),
 i : 1, 2, 3, ..., n

X : faktor ketersediaan dana

$T\pi$: keuntungan aset seluruh individu dalam percobaan (sebelum dan sesudah *nudging*)

Misalnya dana tersedia sebesar Rp1.500.000 dengan 3 kali ulangan, maka dana tersedia pada setiap ulangannya sebesar Rp500.000 (X). Jika pada ulangan pertama terdapat total keuntungan semua peserta sebesar Rp100 juta ($T\pi$). Jika keuntungan Anda sebesar Rp10 juta (π_i) maka *reward* yang Anda terima sebesar Rp50.000 (R_i).

Intervensi Nudging

High risk, high return juga berlaku di pasar kripto, dimana mata uang kripto dinilai seperti gelembung ekonomi akibat peningkatan nilai koin yang tidak realistis dan rentan untuk turun drastis seperti gelembung yang pecah (Liu, et al 2019).

Strategi yang sering digunakan dalam investasi kripto adalah PUMP AND DUMP dengan memanfaatkan kelemahan. Misalnya melalui komunitas komunitas dengan menyebarkan opini dan optimisme berlebihan untuk melakukan PUMP, kemudian ketika bandar untung langsung melakukan strategi DUMP.

Perdagangan di pasar kripto cukup besar dipengaruhi oleh sebuah peristiwa atau informasi publik. Nilai fundamental dari pasar kripto sebenarnya adalah nol dan pergerakan harga di pasar tersebut hanya bergantung tidak lebih dari sentimen pasar (Glaser *et al.* 2014).

Jadi, sebenarnya apa yang Anda beli dari mata uang kripto?

Jika Anda membeli saham itu artinya Anda membeli perusahaan, jika Anda mendeposito kan uang Anda, itu artinya adanya mendukung proyek yang di danai oleh perbankan. Lalu, bagaimana dengan kripto?

Pencipta kripto BTC, Satoshi Nakamoto memprediksi, bahwa dalam 20 tahun kripto akan menjadi transaksi yang sangat besar atau tidak ada transaksi sama sekali? Apakah itu artinya jika semua orang sadar tentang mata uang kripto, tidak akan ada transaksi sama sekali.

Mari berhati-hati dalam berinvestasi dan jadilah investor yang bijaksana.

Link Video: <https://drive.google.com/drive/folders/1-5zOQQnTPUJINkz07wbd0iDhIOdMj6s8>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Responden	BTCSebelum	BTCsesudah	SahamSebelum	SahamSesudah	DepositoSebelum	DepositoSesudah	CashSebelum	CashSesudah
16	15	250000000	0	400000000	600000000	200000000	250000000	150000000	150000000
17	16	500000000	300000000	300000000	500000000	170000000	170000000	300000000	300000000
18	17	0	0	470000000	470000000	500000000	500000000	300000000	300000000
19	18	500000000	0	100000000	100000000	450000000	500000000	400000000	400000000
20	19	200000000	150000000	250000000	300000000	350000000	350000000	200000000	200000000
21	20	200000000	200000000	150000000	100000000	310000000	100000000	655000000	870000000
22	21	350000000	500000000	200000000	300000000	300000000	450000000	150000000	200000000
23	22	400000000	100000000	150000000	250000000	100000000	150000000	350000000	500000000
24	23	100000000	500000000	100000000	100000000	700000000	750000000	100000000	100000000
25	24	100000000	0	100000000	100000000	500000000	500000000	300000000	400000000
26	25	263100000	214300000	421100000	428600000	210500000	214300000	105300000	142800000

Data hasil Eksperimen dari 25 Pelaku Eksperimen dan Hasil Uji-t untuk data berpasangan invest di bitcoin.

	BTCSebelum	BTCsesudah	
30			
31	Mean	162524000	64972000
32	Variance	1.98196E+16	6.1371E+15
33	Observations	25	25
34	Pearson Correlation	0.56743216	
35	Hypothesized Mean Difference	0	
36	df	24	
37	t Stat	4.207253919	
38	P(T<=t) one-tail	0.000155857	
39	t Critical one-tail	1.71088208	
40	P(T<=t) two-tail	0.000311714	

Uji perubahan alokasi masing-masing aset

T-statistik : -4.2073, 2.9204, 0.6415, 1.6224
P-value : 0.0002, 0.0037, 0.2636, 0.0589

Hasil Uji t-univariat untuk Bitcoin: Selang Kepercayaan 95% Alokasi Bitcoin:

- 1) Rata-rata Tahap-I (sebelum) : 16.25% [10.44%, 22.06%]
- 2) Rata-rata Tahap-II (sesudah) : 6.50% [3.26%, 9.73%]
- 3) Rata-rata Perbedaan % Alokasi : -9.76% [-14.54%, -4.97%]

Eksperimen Penerapan *Nudge Theory* dalam Literasi Investasi: (Visualisasi Risiko dan Alokasi Portofolio: Bitcoin, CBDC, ...)

Ringkasan: Penelitian ini mengembangkan desain *Choice Architecture* dalam bentuk video pendek yang menjelaskan risiko investasi di cryptocurrency dan memberikan informasi mengenai *Central Bank Digital Currency* (CBDC) serta kelebihanannya. Pendekatan ini bertujuan untuk mendorong investor agar secara sukarela mengurangi transaksi kripto dan mulai beralih menggunakan CBDC sebagai asset digital yang lebih aman, stabil, dan sah sebagai transaksi.

Tabel *Expected Return*

Aset	Expected Return (Bulanan)	SK (95%)	
		Batas Bawah	Batas Atas
Bitcoin	6,1%	-1,22%	13,35%
BBCA	2,3%	-0,41%	4,92%
Deposito	0,19%	0,19%	0,19%
Cash, Emoney, CBDC	-0,08%	-0,08%	-0,08%

Kondisi Investor sebelum dimotivasi dengan risiko kripto dan stabilitas CBDC



Calon investor belum tahu atau baru tahu tentang risiko aset kripto dan belum mengenal tentang CBDC dan kelebihanannya.

Choice Architecture

Strategi PUMP & DUMP

SCAM pada Aset Kripto

Uang Kripto Bukan Alat Pembayaran Resmi

Pengenalan CBDC atau Rupiah Digital yang berlaku seperti Rupiah fisik saat ini.

CBDC seperti e-money dan sah sebagai alat pembayaran

CBDC minim transaction cost

CBDC stabil dan aman karena tersentralisasi BI

Kondisi Investor setelah dimotivasi dengan risiko kripto dan stabilitas CBDC



Calon investor mengerti risiko kripto dan mengenal CBDC sebagai alternatif asset digital yang lebih aman.

Berikut adalah tabel alokasi dana (Rp 1 miliar) yang diisi oleh pelaku eksperimen.

Eksperimen 1: **Anda mengisi alokasi dana Rp 1M ke 5 macam aset, setelah melihat Tabel *expected return*.** Setelah itu muncul *real return* yang diacak oleh peneliti

Eksperimen 2: **Anda mengisi alokasi dana Rp 1M ke 6 macam aset, setelah mendapat penjelasan singkat tentang CBDC dengan mempertimbangkan Tabel *expected return*.** Setelah itu muncul *real return* yang diacak oleh peneliti.

Eksperimen 3: **Anda mengisi alokasi dana Rp 1M ke 6 macam aset, setelah melihat Video “intervensi *nudging*” untuk literasi investasi portofolio, dengan mempertimbangkan Tabel *expected return*.** Setelah itu muncul *real return* yang diacak oleh peneliti.

Pelaku eksperimen akan mendapat *reward* sesuai keuntungan yang didapat, dengan mengkonversinya sesuai dana yang tersedia.
Kontrol lingkungan dengan *Induced-value theory* (Pelaku Eksperimen “berperilaku” untuk dapat *reward* sebesar mungkin)

Eksperimen	Alokasi Dana														
	Bitcoin		BBCA		Deposito		<i>Cash holding</i>		<i>E-money</i>		CBDC		Total		
	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%	
Eksperimen 1												-	-	1 M	100
Eksperimen 2														1 M	100
Eksperimen 3														1 M	100

Perhitungan Konversi REWARD Pelaku Eksperimen

Perhitungan konversi keuntungan selama eksperimen menjadi insentif / imbalan bagi pelaku eksperimen merujuk dari (Juanda 2021) sebagai berikut :

$$R_i = \left(\frac{X}{T_\pi} \right) \pi_i$$

Keterangan

R_i : *reward* pelaku percobaan, i : 1,2,3,..., n

π_i : keuntungan seluruh asset dari pelaku percobaan ke i (sebelum CBDC, setelah CBDC 2, dan setelah CBDC 3)

i : 1,2,3,..., n

X : faktor ketersediaan dana

T_π : keuntungan asset seluruh individu dalam percobaan (sebelum CBDC, setelah CBDC 2, dan setelah CBDC 3)

Misalnya dana tersedia sebesar Rp3.000.000 dengan 3 kali ulangan, maka dana tersedia pada setiap ulangannya sebesar Rp1.000.000 (X). Jika pada ulangan pertama terdapat total keuntungan semua peserta sebesar Rp100 juta (T_π). Jika keuntungan Anda sebesar Rp10 juta (π_i) maka *reward* yang Anda terima sebesar Rp100.000 (R_i).

CBDC (Central Bank Digital Currency) atau rupiah digital adalah uang digital yang diterbitkan oleh bank sentral. Kripto dan CBDC, keduanya merupakan aset digital. Namun kripto hanya diakui sebagai komoditas dan bukan alat pembayaran resmi, sedangkan CBDC diakui sebagai alat pembayaran yang sah seperti uang fisik pada umumnya. CBDC memiliki fungsi yang sama dengan uang elektronik dan *e-wallet* yang beredar saat ini, namun CBDC tidak memiliki biaya transaksi atau biaya administrasi, dan terintegrasi dalam satu sistem sehingga lebih efisien dibandingkan instrumen pembayaran lainnya. Dengan berbagai manfaat yang ditawarkan, kini Anda dapat mulai mengalokasikan aset Anda ke CBDC sebagai alternatif investasi dan transaksi yang lebih praktis.

Intervensi Nudging (Video)

Ekspirimen 3

Bitcoin dan aset kripto lainnya telah menjadi fenomena global, dengan jumlah investor di Indonesia mencapai 22,11 juta pada November 2024. Meskipun membawa peluang besar, kripto juga memiliki risiko tinggi, seperti volatilitas yang ekstrem dan potensi penipuan. Salah satu praktik manipulasi yang sering terjadi adalah *pump and dump*, di mana harga aset kripto dipompa oleh sekelompok orang, memicu *FOMO*, lalu mereka menjualnya secara besar-besaran, menyebabkan kerugian besar bagi investor yang masuk pada harga tinggi.

Untuk mengatasi masalah kripto, Bank Indonesia telah memperkenalkan Rupiah Digital melalui *Proyek Garuda*, yang akan menjadi solusi yang lebih stabil dan aman dibandingkan kripto. Rupiah Digital hadir dalam dua bentuk utama: *Wholesale CBDC* untuk transaksi antarbank dan *Retail CBDC* untuk transaksi harian masyarakat. Dengan penggunaan yang mirip dengan *e-money* maupun *e-wallet* saat ini, Rupiah Digital memberikan kemudahan tanpa biaya tambahan serta keamanan yang terjamin oleh Bank Indonesia.

Selain itu, Rupiah Digital akan diakui sebagai alat pembayaran yang sah, setara dengan Rupiah fisik yang ada saat ini. Artinya, masyarakat tetap dapat menggunakan Rupiah fisik maupun digital dalam setiap transaksi, memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam sistem pembayaran nasional.

Rupiah Digital juga memungkinkan transaksi yang lebih efisien, baik melalui aplikasi berbasis akun atau kartu elektronik, tanpa biaya administrasi seperti pada platform pembayaran digital lainnya. Dengan satu aplikasi/kartu Rupiah Digital, Anda bisa menghemat biaya admin hingga Rp2500 setiap transaksinya jika dibandingkan Anda harus top up berbagai jenis *e-money* atau *e-wallet* yang beragam. Berbeda dengan kripto yang rentan terhadap manipulasi dan spekulasi, Rupiah Digital hadir sebagai mata uang digital yang stabil, menawarkan kemudahan, keamanan, dan kenyamanan dalam setiap transaksi.

Link Video : https://drive.google.com/drive/folders/1H3v3y3ABV5DRa26t-7-AyK3crl5qkzHW?usp=share_link

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Responden	BTCSebelum	BTCSetelah2	BTCSetelah3	SahamSebelum	SahamSetelah2	SahamSetelah3	DepositoSebelum	DepositoSetelah2	DepositoSetelah3	CashSebelum	CashSetelah2	CashSetelah3	EmoneySebelum	EmoneySetelah2	EmoneySetelah3	CBDCSebelum	CBDCSetelah2	CBDCSetelah3
25	80000000	80000000	85000000	12000000	10000000	5000000	20000000	20000000	20000000	30000000	30000000	30000000	30000000	30000000	30000000	0	20000000	20000000
26	300000000	200000000	250000000	300000000	350000000	400000000	200000000	200000000	100000000	100000000	100000000	500000000	1000000000	1500000000	500000000	0	50000000	50000000
27	80000000	80000000	20000000	250000000	250000000	250000000	170000000	170000000	230000000	410000000	400000000	400000000	90000000	90000000	90000000	0	10000000	10000000
28	50000000	30000000	30000000	300000000	250000000	250000000	250000000	200000000	200000000	300000000	300000000	250000000	100000000	100000000	500000000	0	120000000	220000000
29	100000000	100000000	50000000	350000000	280000000	250000000	320000000	350000000	300000000	110000000	110000000	110000000	120000000	110000000	110000000	0	50000000	180000000
30	250000000	250000000	250000000	350000000	350000000	400000000	300000000	300000000	250000000	95000000	80000000	50000000	5000000	5000000	5000000	0	15000000	45000000
31	100000000	50000000	50000000	100000000	200000000	200000000	250000000	250000000	250000000	400000000	300000000	300000000	150000000	100000000	500000000	0	100000000	150000000
32	250000000	193000000	386000000	350000000	289500000	289500000	200000000	193000000	144750000	100000000	83250000	35000000	100000000	96500000	48250000	0	144750000	96500000
33	300000000	250000000	240000000	300000000	500000000	500000000	360000000	218000000	228000000	30000000	30000000	30000000	10000000	1000000	1000000	0	1000000	1000000
34	185000000	80000000	250000000	305000000	438000000	268000000	470000000	450000000	450000000	30000000	30000000	30000000	10000000	1000000	500000	0	1000000	1500000
35	150000000	100000000	100000000	250000000	250000000	300000000	400000000	400000000	400000000	100000000	100000000	75000000	100000000	75000000	75000000	0	50000000	50000000
36	50000000	45000000	40000000	290000000	290000000	290000000	450000000	450000000	450000000	100000000	100000000	75000000	100000000	75000000	75000000	0	50000000	50000000
37	700000000	500000000	600000000	100000000	100000000	100000000	200000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	0	100000000	150000000
38	730000000	100000000	570000000	100000000	200000000	300000000	100000000	670000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	100000000	0	50000000	50000000

Data hasil Eksperimen dari 38 Pelaku Eksperimen dan Hasil Uji-t untuk data berpasangan invest di bitcoin, saham, deposito, cash, e-money, dan CBDC.

t-Test: Paired Two Sample for Means		Bitcoin Sebelum_CBDC vs Setelah_CBDC2 (Eksperimen 1 vs 2)	
	Setelah_CBDC2	Sebelum_CBDC	
Mean	225473684.2	277763157.9	
Variance	3.73707E+16	4.66307E+16	
Observations	38	38	
Pearson Correlation	0.840323627		
Hypothesized Mean Difference	0		
df	37		
t Stat	-2.739600406		
P(T<=t) one-tail	0.004704911		
t Critical one-tail	1.68709362		
P(T<=t) two-tail	0.009409822		
t Critical two-tail	2.026192463		

t-Test: Paired Two Sample for Means		CBDC Sebelum_CBDC vs Setelah_CBDC2 (Eksperimen 1 vs 2)	
	Setelah_CBDC2	Sebelum_CBDC	
Mean	47282894.74		0
Variance	1.41484E+15		0
Observations	38	38	
Pearson Correlation	#DIV/0!		
Hypothesized Mean Difference	0		
df	37		
t Stat	7.748942416		
P(T<=t) one-tail	1.45927E-09		
t Critical one-tail	1.68709362		
P(T<=t) two-tail	2.92854E-09		
t Critical two-tail	2.026192463		

t-Test: Paired Two Sample for Means		Bitcoin Setelah_CBDC2 vs Setelah_CBDC3 (Eksperimen 2 vs 3)	
	Setelah_CBDC3	Setelah_CBDC2	
Mean	247526315.8	225473684.2	
Variance	4.77936E+16	3.73707E+16	
Observations	38	38	
Pearson Correlation	0.887316328		
Hypothesized Mean Difference	0		
df	37		
t Stat	1.348357144		
P(T<=t) one-tail	0.092870052		
t Critical one-tail	1.68709362		
P(T<=t) two-tail	0.185740105		
t Critical two-tail	2.026192463		

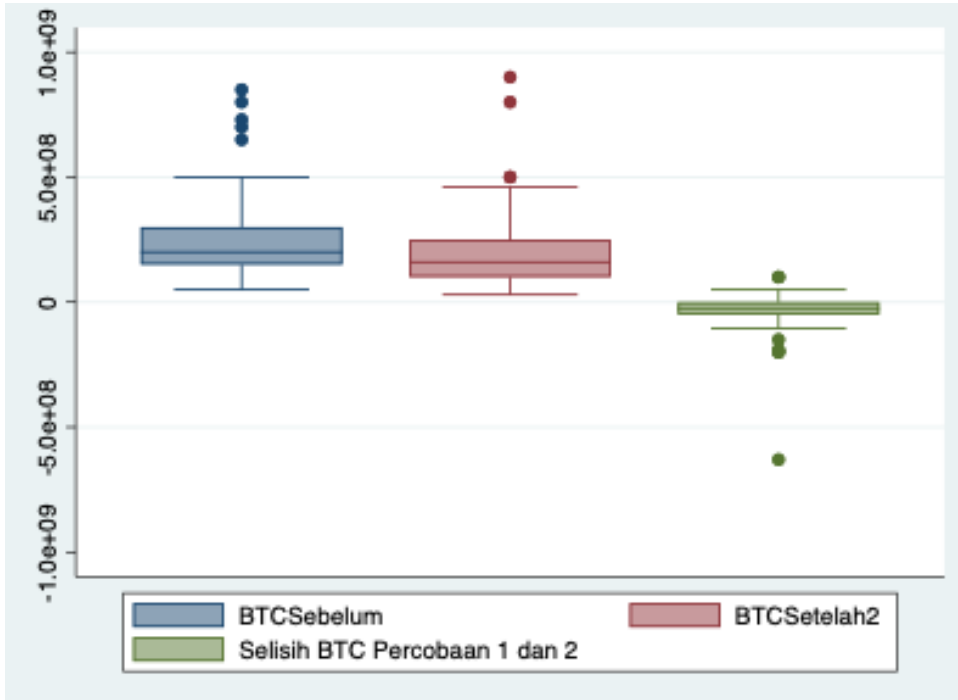
t-Test: Paired Two Sample for Means		CBDC Setelah_CBDC2 vs Setelah_CBDC3 (Eksperimen 2 vs 3)	
	Setelah_CBDC3	Setelah_CBDC2	
Mean	65368421.05	47282894.74	
Variance	2.84771E+15	1.41484E+15	
Observations	38	38	
Pearson Correlation	0.668457468		
Hypothesized Mean Difference	0		
df	37		
t Stat	2.805614775		
P(T<=t) one-tail	0.003979919		
t Critical one-tail	1.68709362		
P(T<=t) two-tail	0.007959837		
t Critical two-tail	2.026192463		

Uji Perubahan alokasi masing-masing aset (Uji t-Univariat)						
Sebelum CBDC (Eksperimen 1) vs Setelah CBDC 2 (Eksperimen 2)						
	Bitcoin	Saham	Deposito	Cash	Emoney	CBDC
I-statistik	-2.7396	2.6478	0.6060	-3.7521	-3.8110	7.7489
P-value	0.0047	0.0059	0.2741	0.0003	0.0004	0.0000
Setelah CBDC 2 (Eksperimen 2) vs Setelah CBDC 3 (Eksperimen 3)						
	Bitcoin	Saham	Deposito	Cash	Emoney	CBDC
T-statistik	1.3484	0.3025	-1.9897	-1.1156	0.2487	2.8056
P-value	0.0929	0.3820	0.0270	0.1359	0.4025	0.0039

Selang Kepercayaan 95% alokasi Bitcoin	
1) Rata-Rata Tahap I (sebelum)	: 27.8% [20.7%, 34.9%]
2) Rata-Rata Tahap II (setelah CBDC, sebelum nudging)	: 22.6% [16.2%, 28.9%]
3) Rata-Rata Tahap III (setelah CBDC, setelah nudging)	: 24.8% [17.6%, 31.9%]
4) Rata-Rata Perbedaan % Alokasi I vs II	: -5.23% [-9.10%, -1.36%]
5) Rata-Rata Perbedaan % Alokasi II vs III	: 2.21% [-1.11%, 5.52%]

Selang Kepercayaan 95% alokasi CBDC	
1) Rata-Rata Tahap I (sebelum)	: 0% [0%, 0%]
2) Rata-Rata Tahap II (setelah CBDC, sebelum nudging)	: 4.73% [3.49%, 5.96%]
3) Rata-Rata Tahap III (setelah CBDC, setelah nudging)	: 6.54% [4.78%, 8.29%]
4) Rata-Rata Perbedaan & Alokasi I vs II	: 4.73% [3.49%, 5.96%]
5) Rata-Rata Perbedaan & Alokasi II vs III	: 1.81% [0.50%, 3.11%]

Boxplot Alokasi Bitcoin Sebelum dan Setelah2 (Eksperimen 1 dan 2)



Uji-T berpasangan Bitcoin Sebelum dan Setelah2 (Eksperimen 1 dan 2)

```
. ttest btcsetelah2 = btcsebelum
```

Paired t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
btcset~2	38	2.25e+08	3.14e+07	1.93e+08	1.62e+08	2.89e+08
btcseb~m	38	2.78e+08	3.50e+07	2.16e+08	2.07e+08	3.49e+08
diff	38	-5.23e+07	1.91e+07	1.18e+08	-9.10e+07	-1.36e+07

mean(diff) = mean(btcsetelah2 - btcsebelum)

t = -2.7396

Ho: mean(diff) = 0

degrees of freedom = 37

Ha: mean(diff) < 0

Ha: mean(diff) != 0

Ha: mean(diff) > 0

Pr(T < t) = 0.0047

Pr(|T| > |t|) = 0.0094

Pr(T > t) = 0.9953

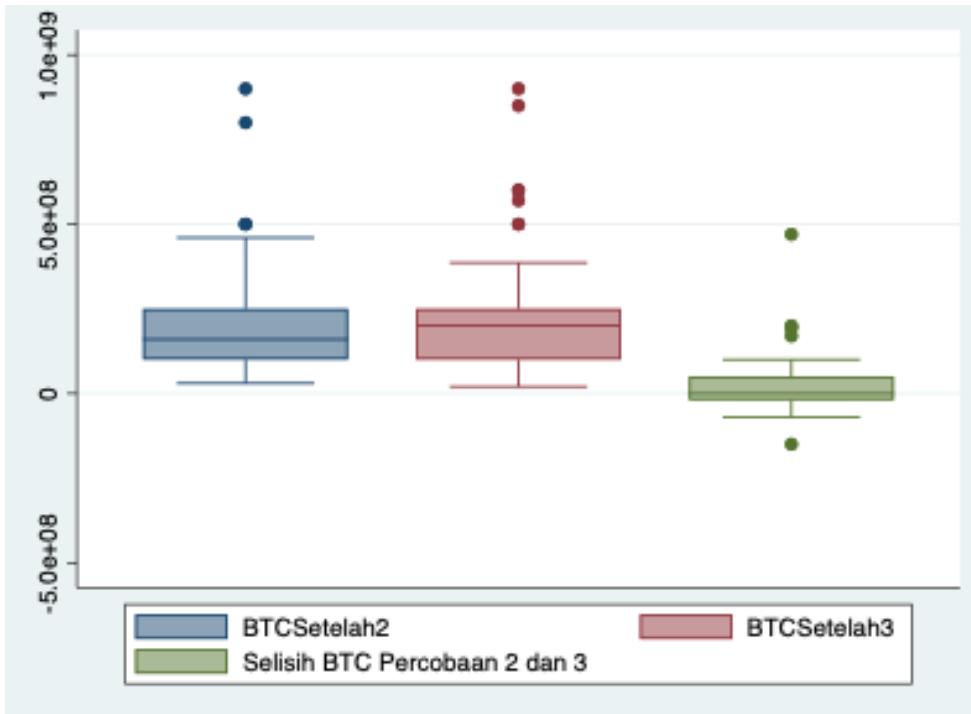
H_0 : Tidak ada penurunan Bitcoin, atau perubahan yang terjadi bersifat acak (Mean = 0).

H_1 : Bitcoin turun (Mean < 0).

Dengan Nilai t sebesar -2.7396 dan p-value (0.0047) < 0.05, maka tolak H_0 dan terima H_1 .

Bitcoin turun secara signifikan setelah eksperimen 1.

Boxplot Alokasi Bitcoin Setelah2 dan Setelah3 (Eksperimen 2 dan 3)



Uji-T berpasangan Bitcoin Setelah2 dan Setelah3 (Eksperimen 2 dan 3)

```
. ttest btcsetelah3 = btcsetelah2
```

Paired t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
btcset~3	38	2.48e+08	3.55e+07	2.19e+08	1.76e+08	3.19e+08
btcset~2	38	2.25e+08	3.14e+07	1.93e+08	1.62e+08	2.89e+08
diff	38	2.21e+07	1.64e+07	1.01e+08	-1.11e+07	5.52e+07

mean(diff) = mean(btcsetelah3 - btcsetelah2)

t = 1.3484

Ho: mean(diff) = 0

degrees of freedom = 37

Ha: mean(diff) < 0

Ha: mean(diff) != 0

Ha: mean(diff) > 0

Pr(T < t) = 0.9071

Pr(|T| > |t|) = 0.1857

Pr(T > t) = 0.0929

H_0 : Tidak ada penurunan Bitcoin, atau perubahan yang terjadi bersifat acak (Mean = 0).

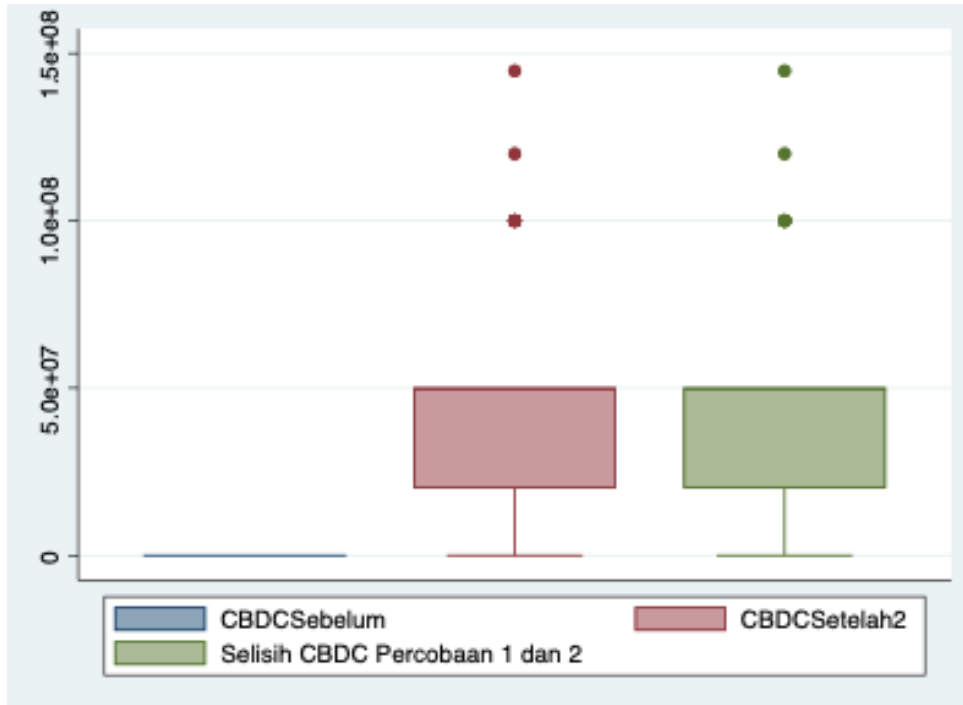
H_1 : Bitcoin turun (Mean < 0).

Dengan Nilai t sebesar 1.3484 dan p-value (0.0929) > 0.05, maka terima H_0 dan tolak H_1 .

Bitcoin tidak turun (naik) secara tidak signifikan setelah eksperimen 2.

Ada kecenderungan investasi di bitcoin naik lagi mengingat "return nya tinggi", meskipun risikonya tinggi

Boxplot Alokasi CBDC Sebelum dan Setelah2 (Eksperimen 1 dan 2)



Uji-T berpasangan CBDC Sebelum dan Setelah2 (Eksperimen 1 dan 2)

```
. ttest cbdcssetelah2 = cbdcssebelum
```

Paired t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
cbdcse~2	38	4.73e+07	6101851	3.76e+07	3.49e+07	5.96e+07
cbdcse~m	38	0	0	0	0	0
diff	38	4.73e+07	6101851	3.76e+07	3.49e+07	5.96e+07

mean(diff) = mean(cbdcssetelah2 - cbdcssebelum)

t = 7.7489

Ho: mean(diff) = 0

degrees of freedom = 37

Ha: mean(diff) < 0

Ha: mean(diff) != 0

Ha: mean(diff) > 0

Pr(T < t) = 1.0000

Pr(|T| > |t|) = 0.0000

Pr(T > t) = 0.0000

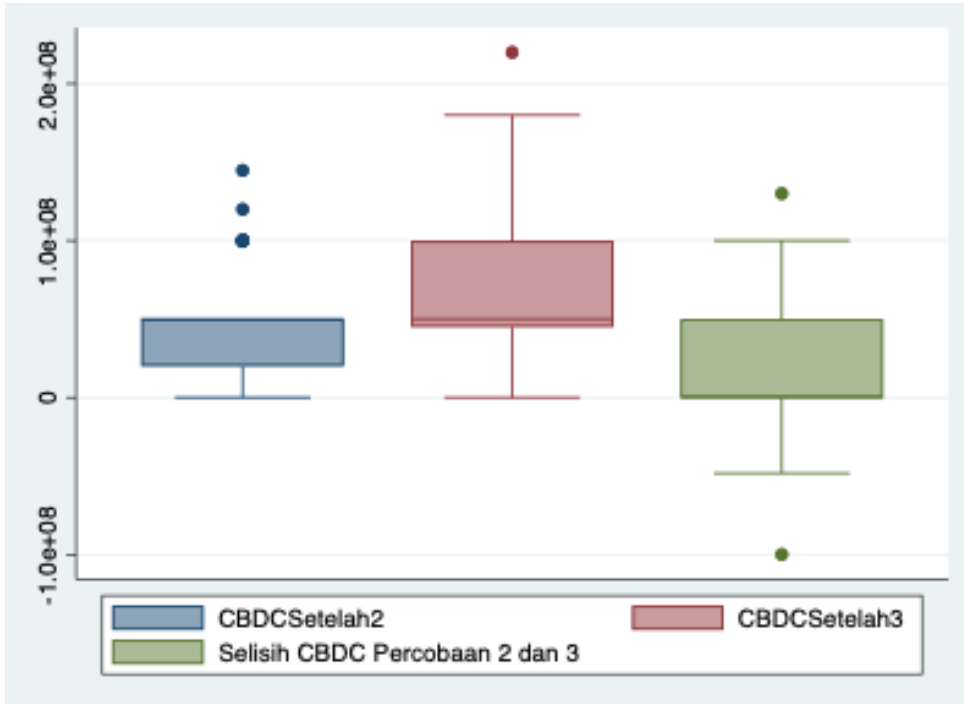
H_0 : Tidak ada perubahan pada CBDC, atau perubahan yang terjadi bersifat acak (**Mean = 0**).

H_1 : CBDC meningkat (**Mean > 0**).

Dengan Nilai **t sebesar 7.7489** dan **p-value (0.0000) < 0.05**, maka **tolak H_0** dan terima **H_1** .

CBDC meningkat secara signifikan setelah eksperimen 1.

Boxplot Alokasi CBDC Setelah2 dan Setelah3 (Eksperimen 2 dan 3)



Uji-T berpasangan CBDC Setelah2 dan Setelah3 (Eksperimen 2 dan 3)

```
. ttest cdbcsetelah3 = cdbcsetelah2
```

Paired t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
cdbcse~3	38	6.54e+07	8656777	5.34e+07	4.78e+07	8.29e+07
cdbcse~2	38	4.73e+07	6101851	3.76e+07	3.49e+07	5.96e+07
diff	38	1.81e+07	6446190	3.97e+07	5024304	3.11e+07

mean(diff) = mean(cdbcsetelah3 - cdbcsetelah2)

t = 2.8056

Ho: mean(diff) = 0

degrees of freedom = 37

Ha: mean(diff) < 0

Ha: mean(diff) != 0

Ha: mean(diff) > 0

Pr(T < t) = 0.9960

Pr(|T| > |t|) = 0.0080

Pr(T > t) = 0.0040

H_0 : Tidak ada perubahan pada CBDC, atau perubahan yang terjadi bersifat acak (**Mean = 0**).

H_1 : CBDC meningkat (**Mean > 0**).

Dengan Nilai **t sebesar 2.8056** dan **p-value (0.0040) < 0.05**, maka **tolak H_0** dan terima **H_1** .

CBDC meningkat secara signifikan setelah eksperimen 1.

Experimental Economics (aktif dlm kontrol lingkungan) adalah disiplin ekonomi yang metode kajiannya menerapkan desain eksperimental menggunakan pelaku eksperimen yang dimotivasi untuk mendapatkan imbalan uang tunai (*induced value theory*) yang merepresentasikan insentif yang diperoleh pelaku ekonomi dalam realitas (ketika mengambil suatu keputusan) sehingga karakteristik bawaannya dapat dikendalikan.

→ **Membantu kajian fenomena yg “sulit” diamati secara alami (berkembang bersamaan dgn Behavioral Economics)**

Metode Eksperimen **digunakan untuk:**

- 1) Menguji berbagai teori ekonomi
- 2) Mengembangkan berbagai teori ekonomi
- 3) Mengkaji/mengevaluasi suatu kebijakan (sebelum/sesudah diimplementasikan)
- 4) Pembelajaran ilmu ekonomi

Eksp^{er}imen Ekonomi dalam Era Digital: *Field Study*

- 1) Konsep dasar *Nudge Theory* dan aplikasinya
Eksperimen Praktis: Penerapan CBDC (Narasi di Kuesioner & Video)
- 2) Natural Experiment: Dampak CBDC terhadap Indikator Ekonomi
- 3) *Nudging* Digitalisasi UMKM
- 4) Natural Experiment: Pengaruh Upah Minimum (Card & Krueger 1994)

oleh

Bambang Juanda

Departemen Ilmu Ekonomi, FEM IPB

<https://bambangjuanda.com/>

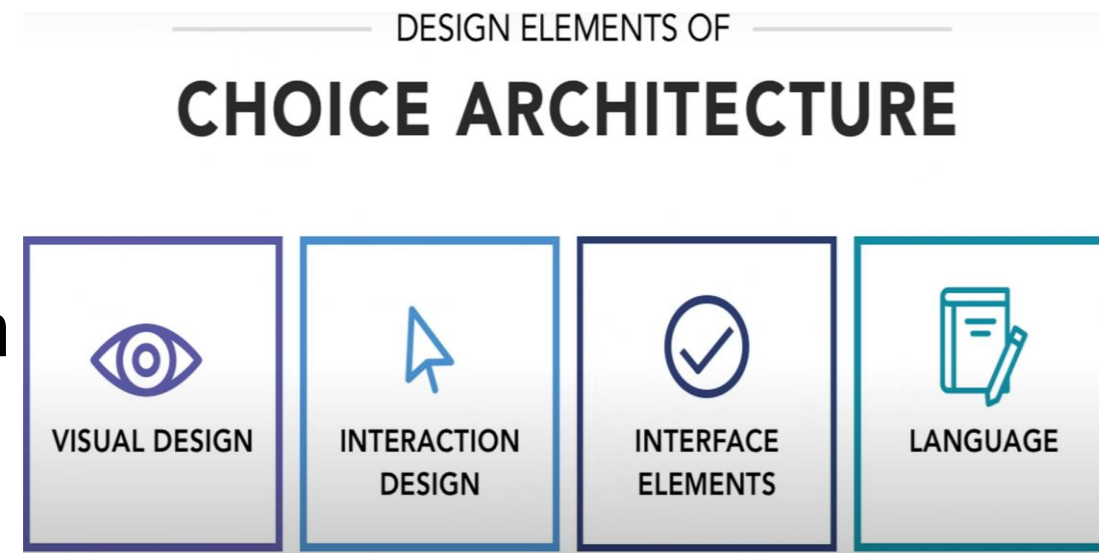
<https://www.youtube.com/watch?v=Ku6dM0DxyhE&list=PL5cvP3A0cz7bnl7MXCvxYBBADEzQfdOO6>

1. Pengantar *Nudge Theory*

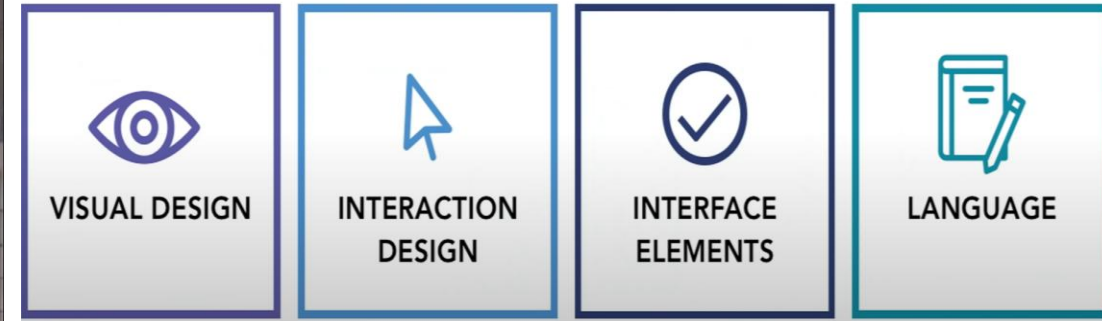
- Diperkenalkan oleh Richard Thaler dan Cass Sunstein (2008), *Nudge Theory* adalah teori perilaku yang menunjukkan bahwa **keputusan** manusia sering kali **dipengaruhi oleh faktor-faktor kecil di sekitar mereka, bukan semata-mata oleh pilihan rasional.**
- Nudge Theory berasal dari **ekonomi perilaku**, menggabungkan **psikologi dan ekonomi** dalam memahami bagaimana dan mengapa orang membuat keputusan.
- **Tujuan utama:** Mendorong pilihan yang bermanfaat tanpa memaksa atau membatasi opsi.

Key Concepts in *Nudge Theory*

- **Libertarian Paternalism:** Panduan tanpa memaksa, memberi individu kebebasan memilih namun tetap diarahkan ke pilihan yang lebih baik.
- **Choice Architecture (Arsitektur Pilihan):**
 - ✓ Bagaimana pilihan disusun atau dipresentasikan dapat mempengaruhi keputusan.
 - ✓ Contoh nyata: Urutan menu dalam kantin sekolah, di mana pilihan sehat ditempatkan pada posisi lebih terlihat.



CHOICE ARCHITECTURE



Berikut adalah visualisasi tentang contoh arsitektur pilihan (Choice Architecture) di kantin sekolah, dengan makanan sehat ditempatkan pada posisi yang lebih terlihat untuk mendorong pilihan yang lebih sehat



Key Concepts in *Nudge Theory*

Agar perilaku masyarakat sesuai yang diharapkan, melalui desain *choice architecture*, **desainer memanfaatkan kecenderungan psikologis manusia (Bias Perilaku)** yaitu:

- **Bias Status Quo:** Kecenderungan untuk tetap pada pilihan saat ini.
- **Bias Waktu (Present Bias):** Lebih memilih hadiah jangka pendek meskipun keputusan jangka panjang lebih baik.
- **Aversi terhadap Kerugian:** Ketakutan terhadap kerugian lebih besar dibandingkan keinginan untuk mendapatkan keuntungan.
- Menyukai pilihan yang terkesan **menarik**, mudah & **aman**
- Mengikuti apa yang orang lain lakukan sesuai waktu dan tempatnya.
- Mengikuti **norma sosial** atau kearifan lokal karena malu jika melanggar.

Aplikasi Nudge Theory

DESIGN ELEMENTS OF CHOICE ARCHITECTURE



VISUAL DESIGN



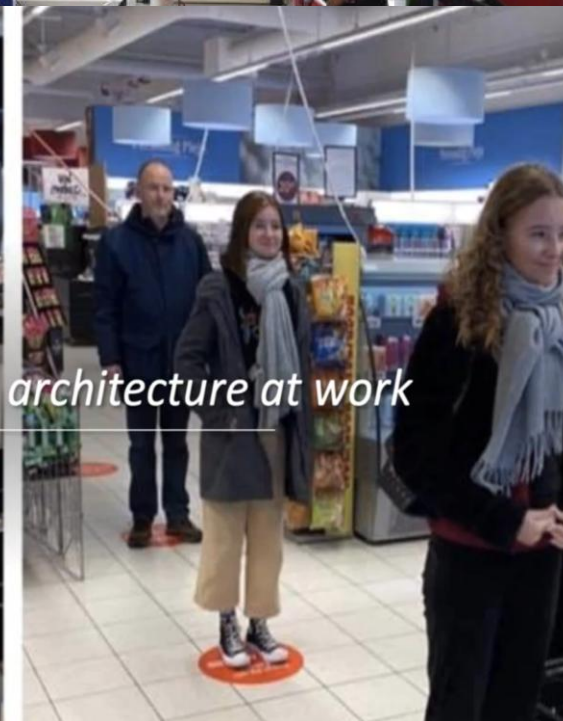
INTERACTION DESIGN



INTERFACE ELEMENTS



LANGUAGE



Simple, neat choice architecture at work

Contoh di sekitar kita



VISUAL DESIGN

INTERACTION
DESIGNINTERFACE
ELEMENTS

LANGUAGE



Nudging dengan Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi

aplikasi *Google Maps* dengan GPS

The screenshot shows the Google Maps interface with a search for 'IPB University'. The left sidebar contains navigation icons (Home, Car, Bus, Pedestrian, Bicycle, Plane) and search filters (Gas, Groceries, Hotels, More). The main map area shows a route from 'Your location' to 'IPB University' with a travel time of 45 minutes. The bottom of the sidebar shows 'Explore IPB University' with icons for Restaurants, Hotels, Gas stations, and Parking Lots.

The screenshot shows a Google Maps route from IPB University to Bogor. The route is highlighted in blue and orange, with a travel time of 38 minutes and a distance of 12.1 km. The map shows various landmarks and streets in Bogor, including 'Terminal Bubulak Cifor Bus', 'Terminal Laladon', 'Hotel Braja Mustika', and 'Whiz Prime Hotel Pajajaran Bogor'. The bottom of the map shows the Google logo and map data.

DESIGN ELEMENTS OF CHOICE ARCHITECTURE

The diagram consists of four rectangular boxes, each containing an icon and a label. The first box has an eye icon and is labeled 'VISUAL DESIGN'. The second box has a mouse cursor icon and is labeled 'INTERACTION DESIGN'. The third box has a checkmark icon and is labeled 'INTERFACE ELEMENTS'. The fourth box has a document icon and is labeled 'LANGUAGE'.

Elemen Desain dalam *Choice Architecture*

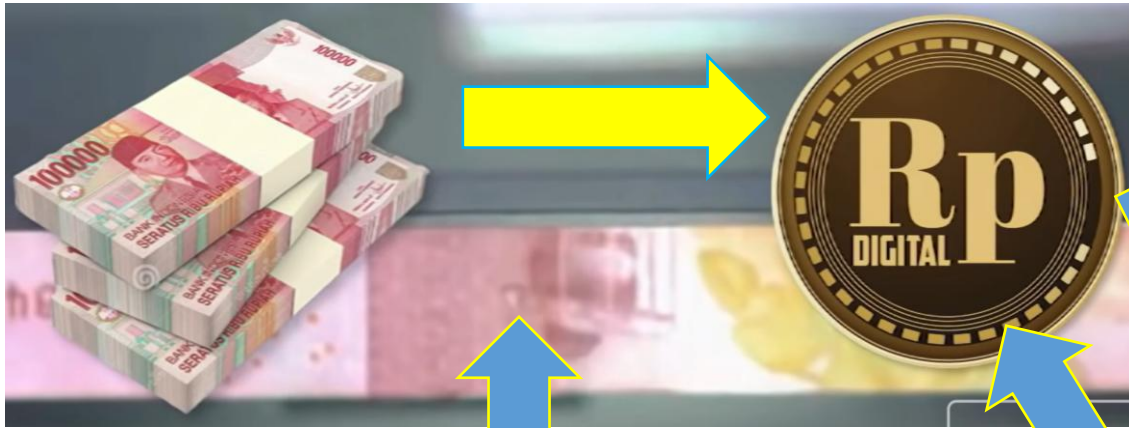
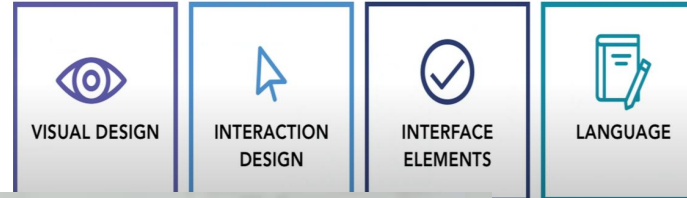
- 1. Desain Visual (Visual Design):** mencakup penggunaan warna, tata letak, ikon, dan elemen visual lainnya untuk **menarik perhatian** pengguna dan menyampaikan pesan tertentu. **Berfungsi** dapat memandu pengguna ke arah pilihan yang lebih baik dengan membuat pilihan tersebut lebih terlihat atau menarik dibandingkan yang lain.
- 2. Desain Interaksi (Interaction Design):** berfokus pada cara pengguna berinteraksi dengan antarmuka, mencakup alur navigasi, animasi, dan umpan balik yang diberikan saat pengguna melakukan tindakan. **Berfungsi** dapat membuat pilihan tertentu **lebih mudah diakses** atau memberikan pengalaman yang **lebih memuaskan**, sehingga mendorong pengguna untuk memilih opsi tersebut.
- 3. Elemen Antarmuka (Interface Elements):** mencakup komponen-komponen yang terlihat di layar dan digunakan oleh pengguna, seperti tombol, slider, daftar dropdown, dan formulir. **Berfungsi** dapat membuat pilihan tertentu **lebih mudah atau lebih nyaman** untuk dipilih.
- 4. Bahasa (Language):** mencakup pilihan kata, nada, dan gaya komunikasi yang digunakan dalam teks atau pesan di antarmuka. **Berfungsi** dapat memengaruhi cara pengguna memandang pilihan dan **mendorong** mereka untuk lebih menerima pilihan tertentu (**positif**).

Tahapan *Nudging* Penerapan CBDC

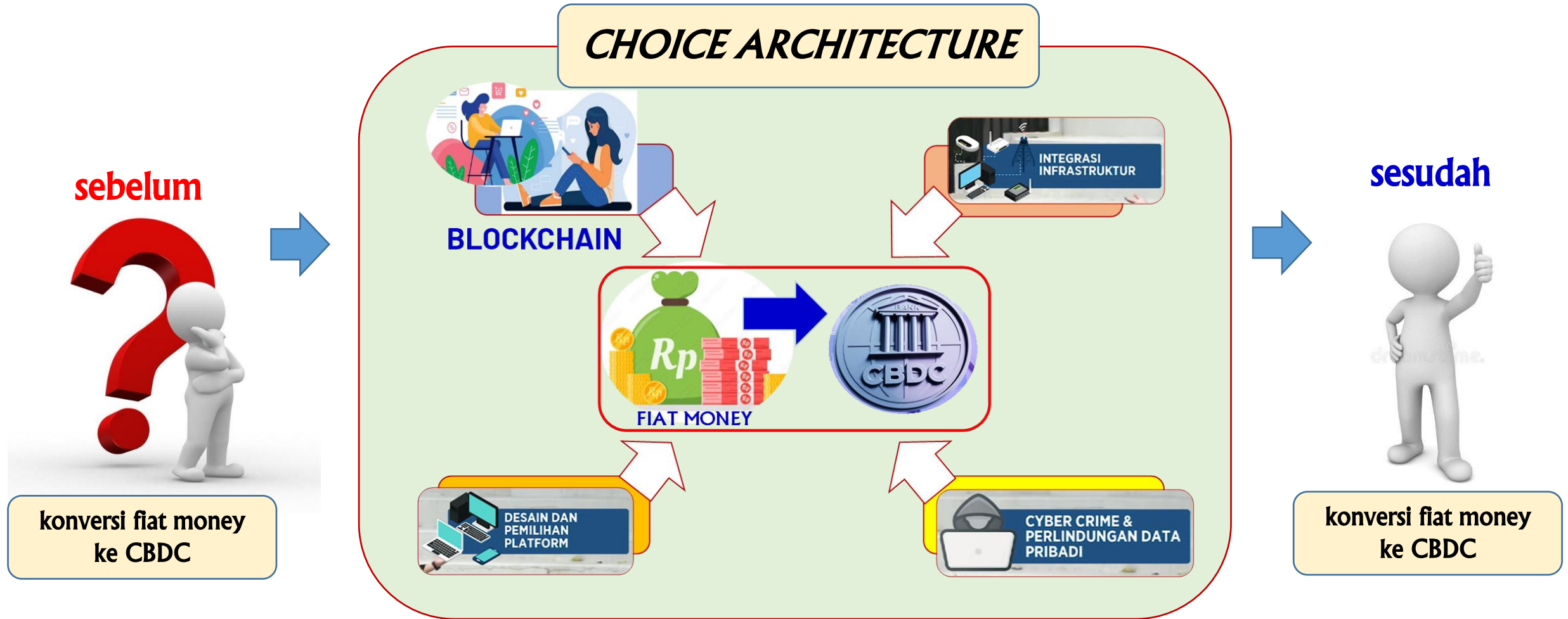
1. Mengidentifikasi masalah. Persepsi pelaku industri dan atau masyarakat berkenaan dengan implementasi CBDC di Indonesia.
2. Memahami psikologi atau tingkah laku masyarakat (*Loss Aversion, Confirmation Bias, Herd Behavior*) atau motivasi apa yang merupakan penyebab masalah (*keawatiran kejahatan cyber*).
3. Merancang suatu perubahan “lingkungan” (*a nudge*); suatu *choice architecture* sedemikian rupa sehingga masyarakat menyadari perlunya metode pembayaran yang serba *mobile*, cepat, tapi juga tetap aman.
4. Menguji efektivitas rancangan tersebut; menggunakan *analisis ekonomi eksperimental*. Dari eksperimen natural atau alami ini, akan diperoleh hasil analisis apakah ada perubahan persepsi (perilaku) untuk mengkonversi *fiat money* nya ke uang digital Rupiah

Merancang *Choice Architecture*

DESIGN ELEMENTS OF CHOICE ARCHITECTURE



Menguji Efektifitas Desain *Choice Architecture*



CHOICE ARCHITECTURE : Narasi & Video

Penggunaan teknologi finansial dalam transaksi, selain lebih praktis, biaya transaksinya juga hampir tidak ada. Seiring dengan rencana penerbitan Rupiah digital, BI menegaskan bahwa alat pembayaran yang sah di Negara Kesatuan Republik Indonesia adalah Rupiah, sehingga mata uang kripto seperti Bitcoin, Ethereum, Brippol, Libra, dan lain-lainnya bukanlah alat pembayaran yang sah di Indonesia.

*Saat ini Bank Indonesia belum memutuskan penerbitan **Rupiah digital** (CBDC) dalam waktu dekat, karena berbagai persiapan sedang dilakukan oleh BI. Bank Indonesia hingga kini masih mempersiapkan desain mata uang digital agar nantinya bisa diterbitkan, diedarkan dan dikontrol keberadaannya sebagai alat pembayaran yang sah. Namun dengan adanya uang digital bukan berarti uang kertas atau uang logam tak berlaku lagi ataupun tak dicetak. Rupiah yang menjadi mata uang resmi Indonesia, nantinya secara seimbang akan menggunakan dua bentuk mata uang yang digunakan secara bersama-sama, yakni dalam bentuk fisik maupun digital. Sebab wilayah Indonesia yang sangat luas, membuat tak semua masyarakatnya memiliki akses pada teknologi dan internet.*

Untuk infrastruktur Rupiah digital, Bank Indonesia memiliki beberapa opsi, salah satunya teknologi blockchain yang digunakan untuk memitigasi risiko penggunaan Rupiah digital. Gubernur BI Perry Warjiyo menyatakan bahwa sebelum uang digital bisa diluncurkan, sistem neraca pembayaran dan pasar keuangan harus sudah terintegrasi terlebih dahulu. Karena, Rupiah digital ini nantinya akan diterbitkan dan peredarannya dikontrol oleh Bank Indonesia. Ini berbeda dengan konsep uang elektronik yang hanya diterbitkan oleh perbankan dan mata uang kripto yang tidak dikendalikan oleh regulator manapun. Sehingga Rupiah digital nantinya akan dikelola lebih mudah jika sudah terdesentralisasi. Selain itu, sebelum menerbitkan Rupiah digital ini, BI harus sudah melakukan langkah mitigasi terlebih dahulu agar penggunaan Rupiah digital tak memunculkan risiko "fraud", "cybercrime", dan juga tidak terjadi penyalahgunaan data pribadi masyarakat.

Tabel **Perubahan Jumlah Responden Masyarakat (%)** yang ingin mengkonversikan uang rupiah digital **sebelum dan sesudah adanya penjelasan ringkas tentang Uang Digital Rupiah** (e-IDR) yang akan diterbitkan BI serta implikasinya.

Ada kecenderungan peningkatan rencana jumlah konversinya setelah adanya penjelasan ringkas tersebut. **Yang naik** (55 responden) jumlah uang yang akan dikonversinya **relatif lebih banyak**, dibandingkan **yang turun** (25 responden) → **dgn video lebih baik**.

Akan Dikonversike e-IDR (sebelumnya)	Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Uang Digital Rupiah, Akan Dikonversike e-IDR							Total (%)
	Tidak sama sekali	Maks 10%	Maks 25%	Maks 50%	Maks 75%	Maks 100%	Seluruhnya	
Tidak sama sekali	35 (63.64) (83.33)	9 (16.36) (16.36)	6 (10.91) (8.96)	3 (5.45) (5.08)	1 (1.82) (7.14)	0 (0.0) (0.0)	1 (1.82) (14.29)	55 (100.00) (22.09)
Maks 10%	2 (3.64) (4.76)	37 (67.27) (67.27)	13 (23.64) (19.40)	2 (3.64) (3.39)	0 (0.0) (0.0)	0 (0.0) (0.0)	1 (1.82) (14.29)	55 (100.00) (22.09)
Maks 25%	0 (0.0) (0.0)	8 (14.29) (14.55)	42 (75.00) (62.69)	6 (10.71) (10.17)	0 (0.0) (0.0)	0 (0.0) (0.0)	0 (0.0) (0.0)	56 (100.00) (22.49)
Maks 50%	2 (3.33) (4.76)	0 (0.0) (0.0)	4 (6.67) (5.97)	45 (75.00) (76.27)	8 (13.33) (57.14)	1 (1.67) (20.00)	0 (0.0) (0.0)	50 (100.00) (24.10)
Maks 75%	0 (0.0) (0.0)	1 (11.11) (1.82)	0 (0.0) (0.0)	1 (11.11) (1.69)	5 (55.56) (35.71)	2 (22.22) (40.00)	0 (0.0) (0.0)	9 (100.00) (3.61)
Maks 100%	1 (25.00) (2.38)	0 (0.0) (0.0)	0 (0.0) (0.0)	0 (0.0) (0.0)	0 (0.0) (0.0)	1 (25.00) (20.00)	2 (50.00) (28.57)	4 (100.00) (1.61)
Seluruhnya	2 (20.00) (4.76)	0 (0.0) (0.0)	2 (20.00) (2.99)	2 (20.00) (3.39)	0 (0.0) (0.0)	1 (10.00) (20.00)	3 (30.00) (42.86)	10 (100.00) (4.02)
Total (%)	42 (16.87) (100.00)	55 (22.09) (100.00)	67 (26.91) (100.00)	59 (23.69) (100.00)	14 (5.62) (100.00)	5 (2.01) (100.00)	7 (2.81) (100.00)	249 (100.00) (100.00)

Pearson $\chi^2(36) = 472.4310$

Pr = 0.000

Dalam survei telah dilakukan **eksperimen penerapan *Nudge Theory***

Ada kecenderungan **peningkatan** rencana jumlah konversinya setelah adanya penjelasan ringkas tersebut, baik pada responden Masyarakat maupun Pelaku Usaha.

Pada survei yang telah dilakukan di Banten dan Ternate, telah ditunjukkan penjelasan ringkas melalui video mengenai rencana penerapan CBDC atau Uang Digital Rupiah (e-IDR) yang akan diterbitkan BI. Hasilnya, **penjelasan ringkas melalui video lebih dapat diterima lebih baik oleh responden**, dibuktikan dengan peningkatan konversi lebih banyak dilakukan oleh responden yang telah menonton video penjelasan ringkas.

Hasil STATA Uji-t untuk Natural Eksperimen Masyarakat
One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]
differ~t	255	1.029412	1.264783	20.19697	-1.461386 3.520209

mean = mean(differentmasyarakat) t = 0.8139
Ho: mean = 0 degrees of freedom = 254

Ha: mean < 0 Pr(T < t) = 0.7918
Ha: mean != 0 Pr(|T| > |t|) = 0.4165
Ha: mean > 0 Pr(T > t) = 0.2082

Hasil STATA Uji-t untuk Natural Eksperimen Pelaku Usaha
One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]
differ~a	81	2.160494	1.777427	15.99684	-1.376698 5.697686

mean = mean(differentusaha) t = 1.2155
Ho: mean = 0 degrees of freedom = 80

Ha: mean < 0 Pr(T < t) = 0.8861
Ha: mean != 0 Pr(|T| > |t|) = 0.2277
Ha: mean > 0 Pr(T > t) = 0.1139

Hasil STATA Uji-t untuk Natural Eksperimen Responden Banten dan Ternate
One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]
Offline	40	21.625	4.072215	25.75495	13.38817 29.86183

mean = mean(var13) t = 5.3104
Ho: mean = 0 degrees of freedom = 39

Ha: mean < 0 Pr(T < t) = 1.0000
Ha: mean != 0 Pr(|T| > |t|) = 0.0000
Ha: mean > 0 Pr(T > t) = 0.0000

Perbedaan antara sebelum (μ_1) dengan sesudah (μ_2) penjelasan melalui video singkat CBDC

Uji-t

hipotesis yang akan diuji, yaitu :

$H_0 : \mu_2 - \mu_1 = 0$ (perbedaan rata-rata dua kelompok sama dengan nol)

$H_1 : \mu_2 - \mu_1 \neq 0$ (perbedaan rata-rata dua kelompok tidak sama dengan nol)

```
One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]
selisih	40	21.625	4.072215	25.75495	13.38817 29.86183

mean = mean(selisih) t = 5.3104
Ho: mean = 0 degrees of freedom = 39

Ha: mean < 0 Pr(T < t) = 1.0000
Ha: mean != 0 Pr(|T| > |t|) = 0.0000
Ha: mean > 0 Pr(T > t) = 0.0000

Kesimpulan:

Pada responden survey offline, **ada peningkatan persentase konversi uang tunai ke CBDC setelah melihat video penjelasan singkat tentang CBDC**

Dampak CBDC Terhadap Indikator Makroekonomi



Latar Belakang Rumusan Masalah CBDC



Perkembangan *Central Bank Digital Currency (CBDC)* di Berbagai Negara

Rusia

Bank of Rusia

Rusia akan memiliki *prototype platform* rubel digital yang siap pada awal 2022

USA

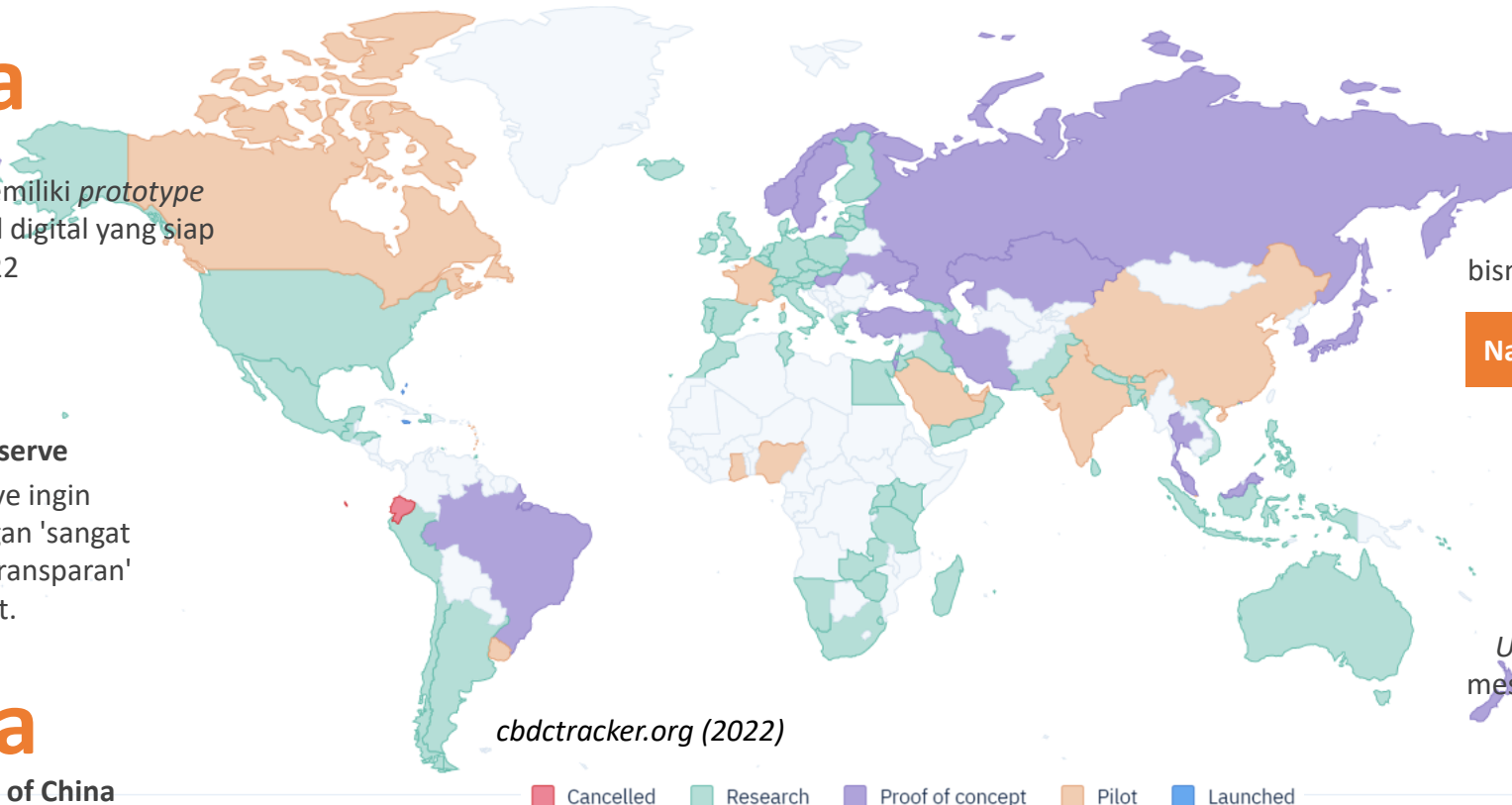
US Federal Reserve

Federal Reserve ingin bergerak dengan 'sangat hati hati dan transparan' daripada cepat.

China

People's Bank of China

Pada April 2020, China menjadi negara ekonomi utama di dunia yang pertama menguji coba CBDC.



masing-masing kondisi ekonomi negara yang menerbitkan CBDC, potensi manfaat memperkenalkan CBDC ke rumah tangga dan bisnis saat ini tidak lebih besar daripada risikonya.

National Bank of Denmark (Gürtler et al. 2017)

Ekuador pada tahun 2015 telah mengeluarkan *US-dollar denominated national digital currency* meskipun pemerintah Ekuador menonaktifkannya pada Maret 2018 karena gagal mendapatkan sejumlah besar pengguna atau volume pembayaran

Banco Central del Ecuador

Dampak CBDC Terhadap Indikator Makroekonomi



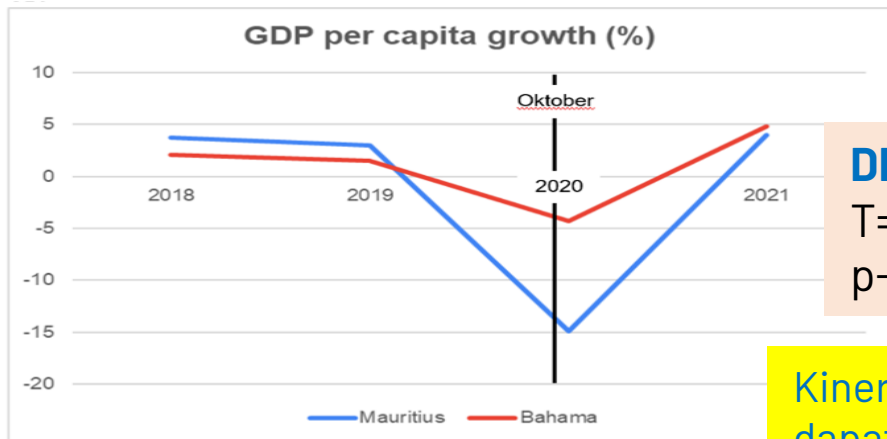
Gambar 4. 24 Peta Negara Kepulauan Karibia dan Nigeria yang sudah menerapkan CBDC



Umumnya negara yang sudah mengimplementasi CBDC berukuran relatif kecil atau negara kepulauan karena relatif mudah mengaturnya, terutama dalam memitigasi risiko yang dapat muncul ketika CDBD diimplementasikan.

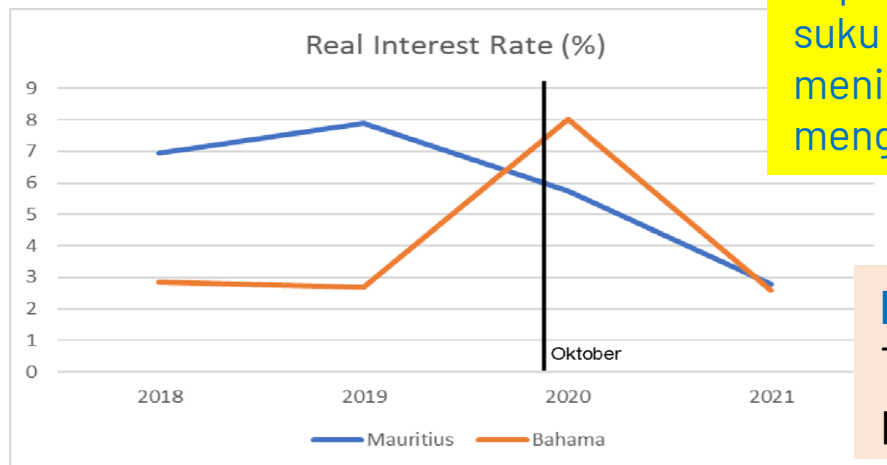
Dampak CBDC Terhadap Indikator Makroekonomi

Negara besar seperti China, meskipun sudah lama mengkaji dan mengimplementasikan *pilot project* CBDCnya (e-CNY) di beberapa wilayah, **belum mengimplementasikan e-CNY secara penuh** karena tidak mudah menerapkan CBDC untuk **negara yang cukup besar, apalagi sangat beragam seperti Indonesia.**



DID=7.250,
T=0.69,
p-Value=0.528

Kinerja ekonomi dapat lebih baik & suku bunga dapat meningkat untuk menghindari *bank run*



DID=5.695,
T=1.82,
p-Value=0.143

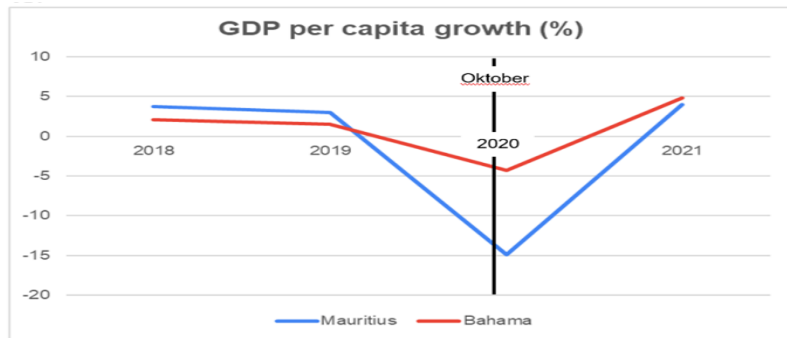
Tabel. Negara yang sudah menerapkan CBDC

Negara	Tanggal Rilis CBDC	Nama Produk
Bahama	Oktober 2020	Sand Dollar
Jamaika	Agustus 2022	JamDex
Nigeria	Oktober 2021	e-Naira
Antigua dan Barbuda	Maret 2021	Dcash
Barbados	Desember 2022	CaribCoin
Kuba	2022 (Research)	Cryptocurrency yang dilegalisasi
Dominika	Maret 2021	Dcash
Republik Dominika	2022 (Research)	Dominican Republic CBDC
Grenada	Maret 2021	Dcash
Haiti	2022 (Research)	Gourde Digitale
St Kitts dan Nevis	Maret 2021	Dcash
St Lucia	Maret 2021	Dcash
St Vincent dan Grenadines	Maret 2021	Dcash
Trinidad dan Tobago	2022 (Research)	Trinidad and Tobago CBDC

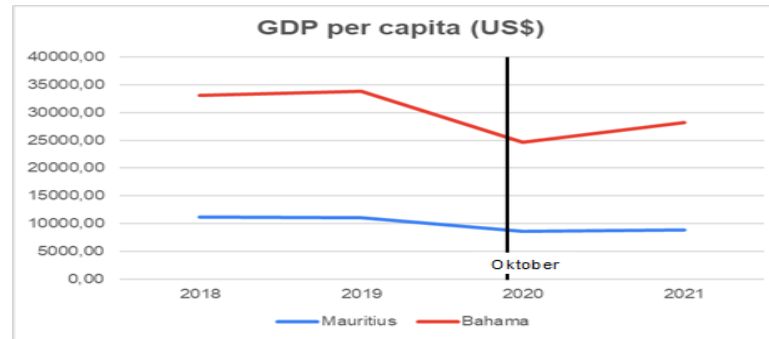
Sumber: World Bank (2022)

Umumnya negara kecil (kepulauan) karena mudah mengaturnya, terutama dalam memitigasi risiko

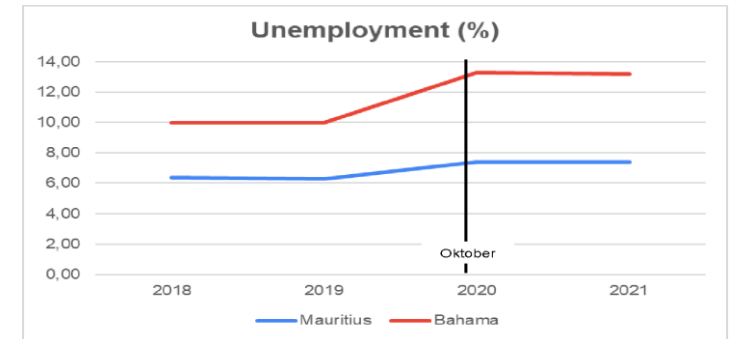
Gambar 4.25, Pertumbuhan PDB perkapita, inflasi dan IPM, tingkat pengangguran untuk **Bahama** dan Mauritius



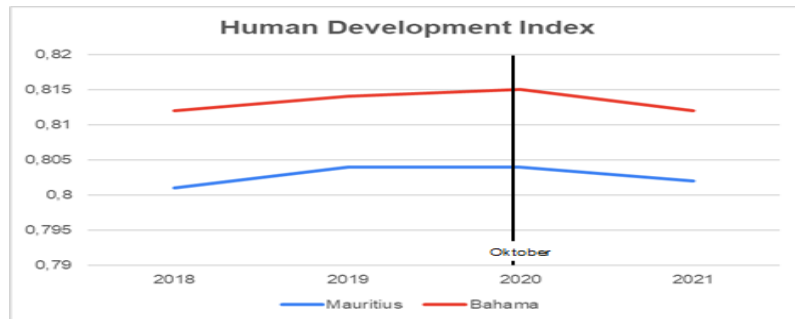
DID=7.250, T=0.69, p-Value=0.528



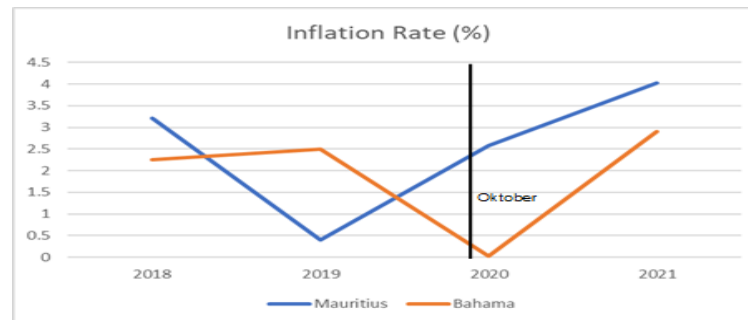
DID=-4.6e+03, T=2.50, p-Value=0.066



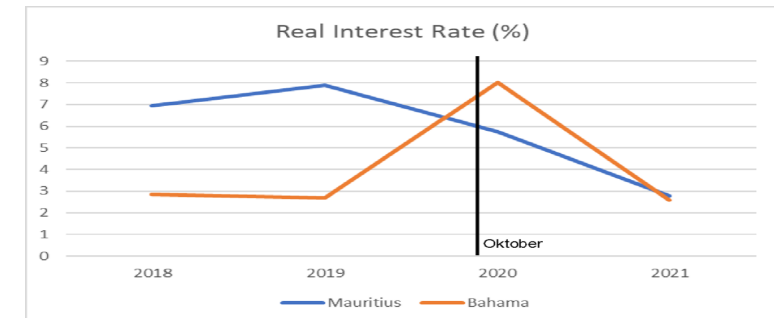
DID=1.600, T=2.65, p-Value=0.057



DID=0.000, T=0.00, p-Value= 1.00

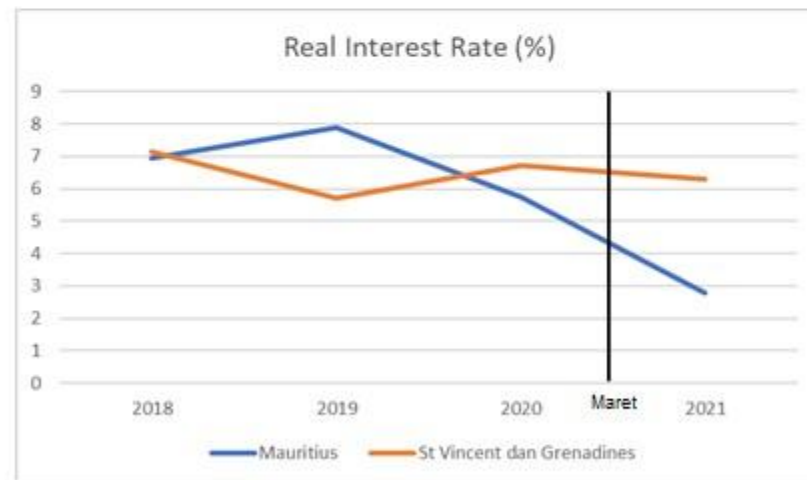
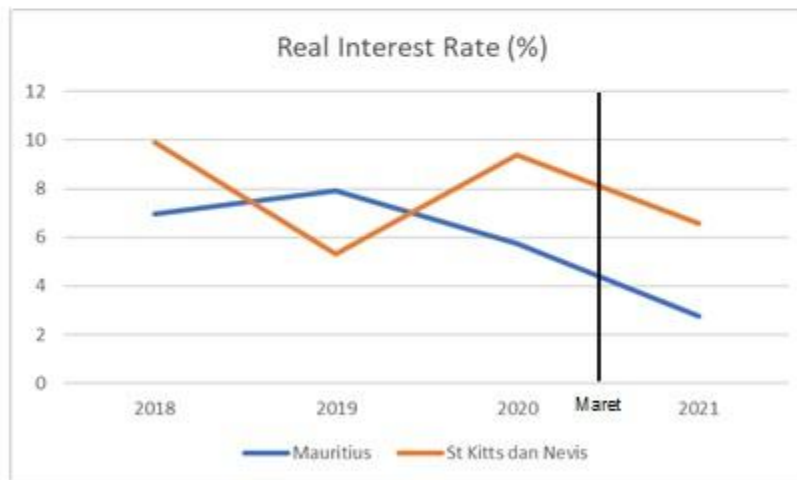
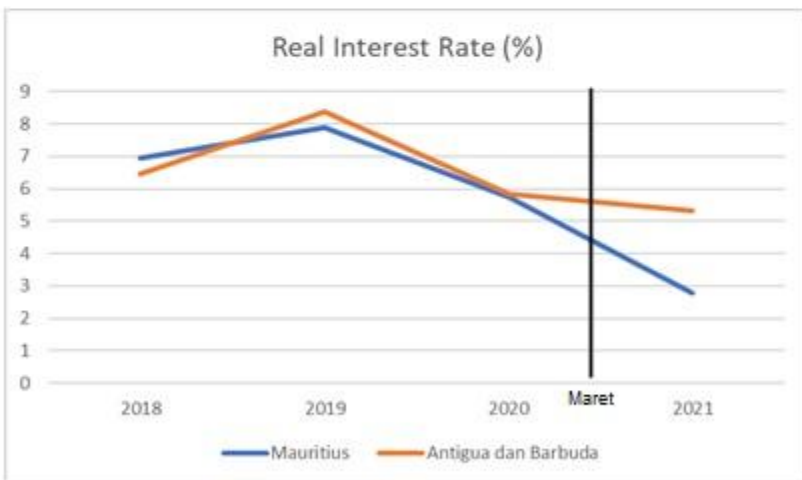
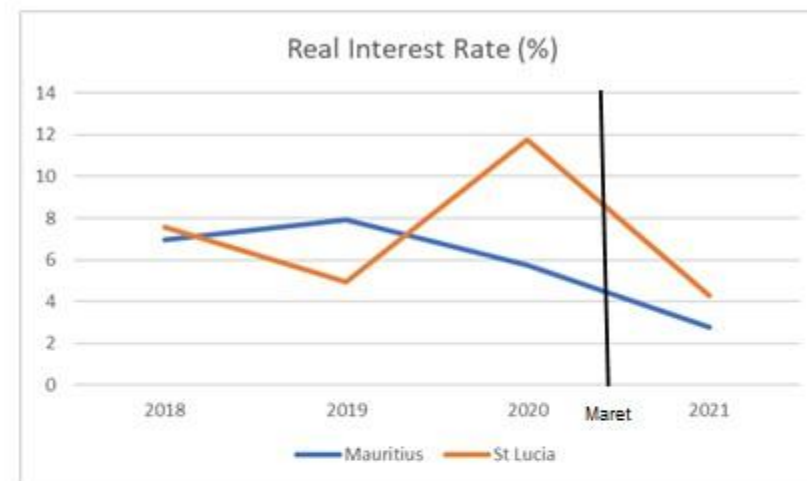
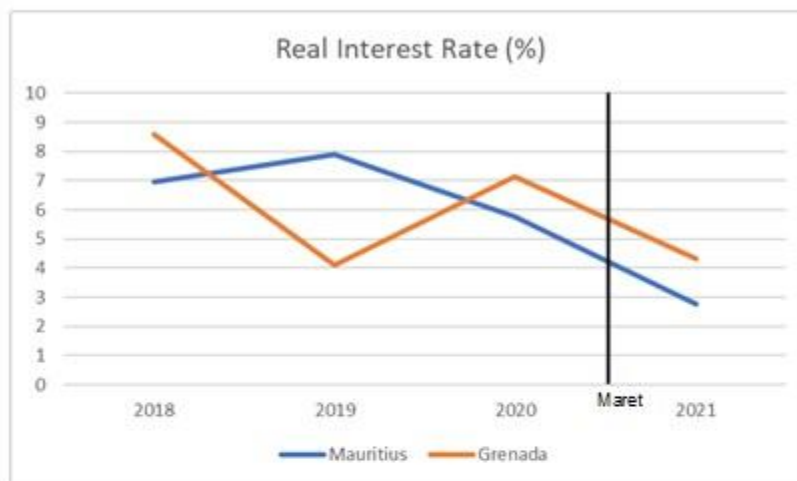
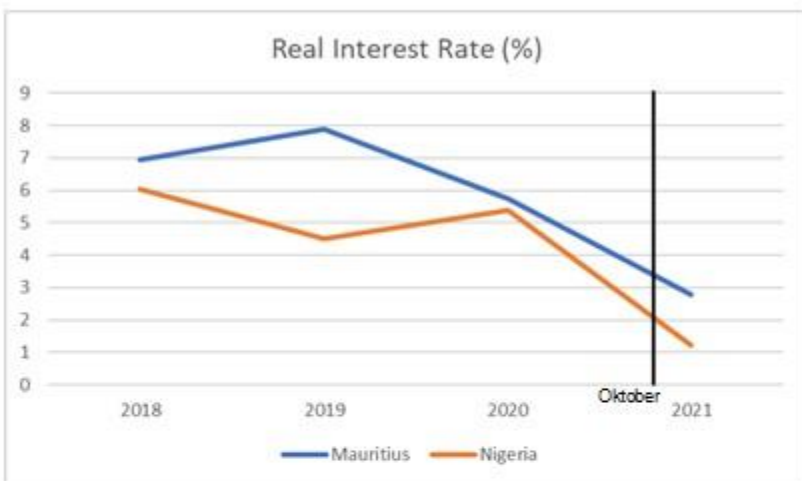


DID=-2.405, T=1.13, p-Value=0.323



DID=5.695, T=1.82, p-Value=0.143

Dampak CBDC terhadap suku bunga, dapat meningkat untuk menghindari *bank run*



Untuk Nigeria, Antigua & Barbuda, Grenada, St Kitts & Nevis, St Lucia, St Vincent & Grenadines), dampaknya terhadap suku bunga riil cenderung meningkat (sama dengan Bahama), yang kemungkinan dilakukan sebagai respon bank sentral untuk mencegah *bank run* (mencegah masyarakat menarik dananya secara masif mengkonversi ke CBDC).

Experimental Design in a Laboratory Setting



to investigate the effect of CBDC on several responses (e.g. deposits, credit, output, transactions, CBDC percentage to money assets etc.)



Depositing Money (CBDC or Fiat Money)



Making a Loan (CBDC or Fiat Money)

Deposit Interest

Credit Interest



Depositors



Firms (Investors)

Buying a product (using CBDC or Fiat Money)



Penerapan *Induced-value theory* utk Pelaku Eksperimen (dikonversi sebagai imbalan untuk pelaku eksperimen)

1. Depositor: $Efisiensi_1 + bungaD_1$ (CBDC) $- inflasi - CBDC_risk_1$ atau $bungaD - inflasi$ ($bungaD_1 < bungaD$)
2. Konsumen: $Efisiensi_2 - CBDC_risk_2$ atau 0 jika menggunakan fiat money
3. Perusahaan pinjam ke Bank:
 $Efisiensi_3 + Profit - bungaK_3$ (CBDC) $+ inflasi - CBDC_risk_3$ atau $Profit - bungaK + inflasi$ ($bungaK_1 = bungaK$)
4. Perusahaan jual produk: $Efisiensi_4 - CBDC_risk_4$ atau 0 jika pembayaran dgn fiat money
5. Bank: $Efisiensi_5 + bungaK_3$ (CBDC) $- bungaD_1$ (CBDC) $- CBDC_risk_5$ atau $bungaK - bungaD$ jika menggunakan fiat money
6. Bank Sentral: $Efisiensi_6 - CBDC_risk_6$
7. Pelaku ekonomi mengkonversi ke CBDC: $Efisiensi_7 - CBDC_risk_7$

Bagaimana proksi dari efisiensi dan risiko yg akan diperoleh untuk masing-masing (7) kategori pelaku eksperimen tsb?

→ Rancangan Faktorial

Experimental Design in a Field Study (*Natural Experiment*)

Penerapan CBDC di China

Mengkaji pengaruh *e-Money* dibandingkan daerah Kontrol yang *tidak ada e-Money* nya.

Bank sentral China, People's Bank of China (PBOC), telah meluncurkan versi percontohan dari aplikasi *e-wallet* yang dijuluki *e-CNY*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan bertransaksi dengan yuan digital. Pilot project *e-CNY* telah dilakukan pada tahun 2019, kemudian diperluas pada 2020 dan pada tahun 2022 skenario tersebut diterapkan di Beijing pada saat *winter olympic*.

Pilot project *e-CNY* di **Shenzhen, Suzhou, Xiong'an, Chengdu**

Pendistribusian *e-CNY* sebesar 40,2 juta yuan digital di **Chengdu** pada Februari 2021.

2019

2020

2021

2022

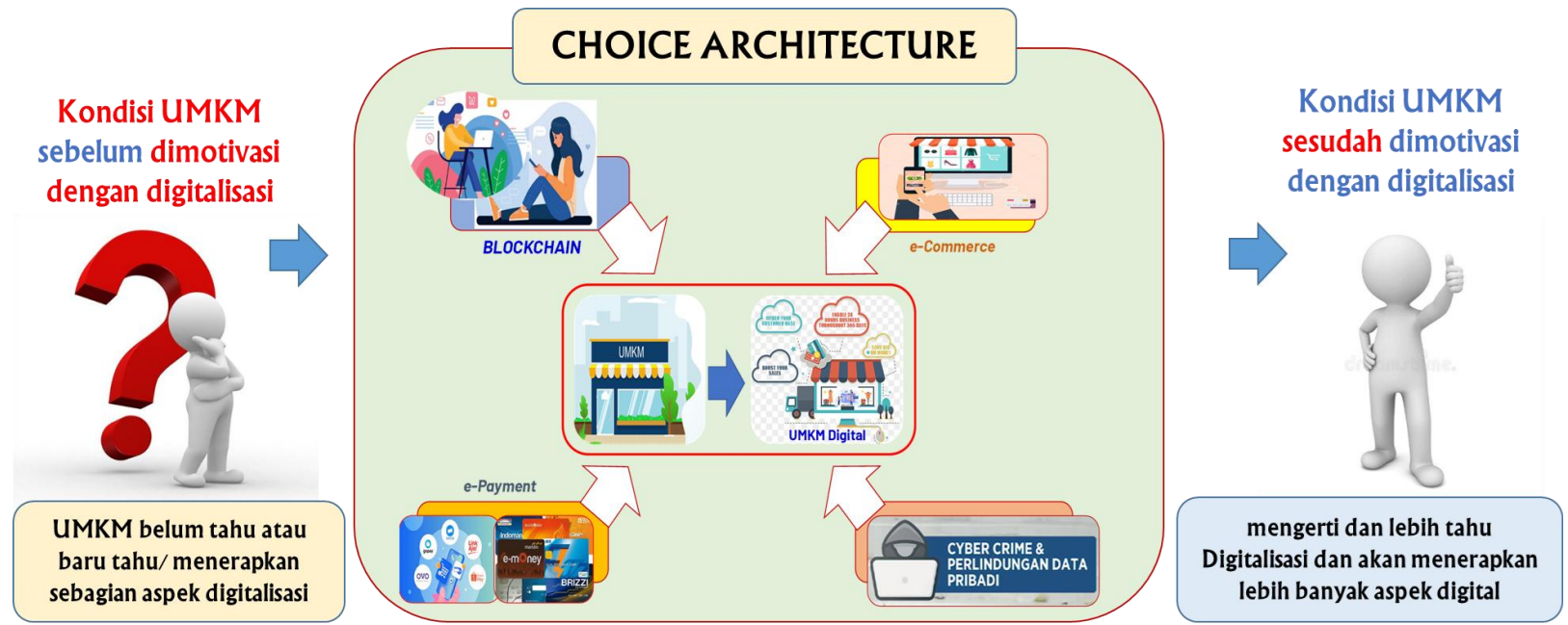
Pilot project *e-CNY* di **Shanghai, Hainan, Changsha, Xi'an, Qingdao and Dalian**

Total telah didistribusikan 10 juta yuan digital di Shenzhen pada Oktober 2020; dan 20 juta yuan digital di Suzhou pada Desember 2020

Penerapan *e-CNY* di Kota Beijing pada saat **Winter Olympic**

Analisis *Natural Experiment* Aplikasi Nudge Theory (Optimalisasi Desain Transformasi Digital UMKM)

Penerapan *natural experiment* dengan *Choice Architecture* dalam bentuk *visual design* berupa video pendek yang berisi penjelasan transformasi dan digitalisasi UMKM dalam berbagai aspek bisnisnya, seperti *e-payment* dan *e-commerce*, serta perubahan kinerjanya. Penerapan eksperimen aplikasi *nudge theory* untuk memotivasi perilaku UMKM sehingga dengan sukarela mau memanfaatkan digitalisasi usahanya dalam berbagai aspek sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan nilai tambah UMKM.



Appendix 4. Desain *choice architecture* digitalisasi UMKM

Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Memanfaatkan e-Commerce Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

Pemanfaatan e-Commerce (sebelum)	Pemanfaatan e-Commerce (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM)			Total (%)
	Tidak Akan Mencoba	Akan Mencoba	Lebih Sering Lagi	
Tidak Pernah	1 (2,63) (100,00)	23 (60,53) (92,00)	14 (36,84) (87,50)	38 (100,00) (90,48)
Jarang	0 (0,00) (0,00)	1 (33,33) (4,00)	2 (66,67) (12,50)	3 (100,00) (7,14)
Kadang-kadang	0 (0,0) (0,0)	1 (100,00) (4,00)	0 (0,00) (0,00)	1 (100,00) (2,38)
Total	1 (2,38) (100,00)	25 (59,52) (100,00)	16 (38,10) (100,00)	42 (100,00) (100,00)

- 90,48% UMKM dalam survei offline ini tidak pernah memanfaatkan e-commerce, 7,14% jarang dan 2,38% kadang-kadang.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **59,52% UMKM yang akan mencoba, dan 38,1% akan lebih sering lagi memanfaatkan e-commerce.**
- Dari statistik uji Khi-kuadrat, memperkuat deskripsi dalam tabel tersebut bahwa gambaran perubahan akan pemanfaatan e-commerce setelah *nudging* ini, **tidak tergantung kondisi eksisting** UMKM sebelum eksperimen dilakukan.

Pearson chi2 (4) = 1,7721 Pr = 0,778

Keterangan: Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei *offline*

Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Memanfaatkan e-Payment Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

Pemanfaatan <i>e-Payment</i> (Sebelum)	Pemanfaatan <i>e-Payment</i> (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM)		Total (%)
	Sama	Lebih Sering Lagi	
Tidak Pernah	11 (37,93) (73,33)	18 (62,07) (66,67)	29 (100,00) (69,05)
Jarang	3 (33,33) (20,00)	6 (66,67) (22,22)	9 (100,00) (21,43)
Kadang-kadang	0 (0,00) (0,00)	1 (100,00) (3,70)	1 (100,00) (2,38)
Sering	1 (33,33) (6,67)	2 (66,67) (7,41)	3 (100,00) (7,14)
Total	15 (35,71) (100,00)	27 (64,29) (100,00)	42 (100,00) (100,00)

Pearson chi2 (3) = 0,6473 Pr = 0,886

Keterangan: Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei *offline*

- 69% UMKM dalam survei *offline* ini tidak pernah memanfaatkan *e-payment*, 22% jarang, 2% kadang-kadang dan 7% sering.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **64,29% UMKM yang akan lebih sering lagi memanfaatkan *e-payment*. Nilai dugaan ini jauh lebih besar dibandingkan persentase UMKM yang sama saja kondisinya sebelum eksperimen ini, yaitu hanya sebesar 35,71%.**
- Dari statistik uji Khi-kuadrat, memperkuat deskripsi dalam tabel tersebut bahwa gambaran perubahan akan pemanfaatan *e-payment* setelah *nudging* ini, tidak tergantung kondisi eksisting UMKM sebelum eksperimen dilakukan.

Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Minat Mendigitalisasi Usahanya Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

Minat Digitalisasi Usaha (Sebelum)	Minat Digitalisasi Usaha (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM)		Total (%)
	Sama	Lebih Berminat	
Sangat Tidak Berminat	0 (0,00) (0,00)	5 (100,00) (13,51)	5 (100,00) (11,90)
Tidak Berminat	4 (23,53) (80,00)	13 (76,47) (35,14)	17 (100,00) (40,48)
Berminat	1 (5,00) (20,00)	19 (95,00) (51,35)	20 (100,00) (47,62)
Sangat Berminat	0 (0,00) (0,00)	0 (0,00) (0,00)	0 (0,00) (0,00)
Total	5 (11,90) (100,00)	37 (88,10) (100,00)	42 (100,00) (100,00)

Pearson chi2 (2) = 3,7753

Pr = 0,151

Keterangan : Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei offline

- 52,38% UMKM dalam survei offline ini sangat tidak berminat atau tidak berminat mendigitalisasi usahanya, dan hanya 47,62% UMKM yang berminat.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **88,1% UMKM yang akan lebih berminat mendigitalisasi usahanya. Nilai dugaan ini jauh lebih besar dibandingkan persentase UMKM yang sama saja kondisinya sebelum eksperimen ini, yaitu hanya sebesar 11,9%.**
- Dari statistik uji Khi-kuadrat, memperkuat deskripsi dalam tabel tersebut bahwa gambaran perubahan UMKM akan mendigitalisasi usahanya setelah *nudging* ini, tidak tergantung kondisi eksisting UMKM sebelum eksperimen dilakukan.

Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Siap Mendigitalisasi Usahanya Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

Kesiapan Digitalisasi Usaha (Sebelum)	Kesiapan Digitalisasi Usaha (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM)		Total (%)
	Sama	Lebih Siap	
Tidak Siap	9 (90,00) (50,00)	1 (10,00) (4,17)	10 (100,00) (23,81)
Kurang Siap	9 (37,50) (50,00)	15 (62,50) (62,50)	24 (100,00) (57,14)
Siap	0 (0,00) (0,00)	8 (100,00) (33,33)	8 (100,00) (19,05)
Sangat Siap	0 (0,00) (0,00)	0 (0,00) (0,00)	0 (0,00) (0,00)
Total	18 (42,86) (100,00)	24 (57,14) (100,00)	42 (100,00) (100,00)

Pearson chi2 (2) = 15,3563

Pr = 0,000

Keterangan: Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei *offline*

- 80,95% UMKM dalam survei offline ini sangat tidak siap atau tidak siap mendigitalisasi usahanya, dan hanya 19,05% UMKM yang siap.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **57,14% UMKM yang akan lebih siap mendigitalisasi usahanya. Nilai dugaan ini relatif lebih besar dibandingkan persentase UMKM yang sama saja kondisinya sebelum eksperimen ini, yaitu hanya sebesar 42,86%.**
- Gambaran perubahan UMKM akan lebih siap mendigitalisasi usahanya setelah *nudging* ini, tergantung kondisi sebelum eksperimen dilakukan. Dari yang sebelumnya tidak siap, ternyata hanya 10% yang akan lebih siap mendigitalisasi usahanya.

7. “Natural” Experiment

Karya pemenang Nobel Ekonomi Tahun 2021 (David Card, Joshua Angrist, Guido Imbens) juga berkaitan dengan eksperimen “natural”.

Dalam jurnal *American Economic Review* (AER, 1994), Card dan Krueger menulis artikel "*Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania*" untuk mengevaluasi pengaruh kebijakan upah minimum (sebagai perlakuan) terhadap *empolyment* yang di-proksi dengan indikator *full time empoyment (fte)*.

Pada tanggal 1 April 1992, upah minimum di New Jersey naik dari \$4,25 menjadi \$5,05 per jam. Sedangkan upah minimum di Pennsylvania tidak naik. Untuk mengevaluasi dampak dari kebijakan tersebut, Card dan Krueger mensurvei 410 restoran cepat saji di New Jersey (kelompok perlakuan) dan Pennsylvania (kelompok kontrol) sebelum adanya kebijakan di New Jersey (Februari 1992) dan sesudah kebijakan kenaikan upah minimum di New Jersey (November 1992).

DATA KAJIAN UPAH MINIMUM

Data Editor (Edit) - [CardKrueger1994]

File Edit View Data Tools



1C

	id	t	treated	fte	bk	kfc	roys	wendys
63	35	0	NJ	28.25	0	0	0	1
64	35	1	NJ	22	0	0	0	1
65	36	0	NJ	14	0	0	0	1
66	36	1	NJ	27.5	0	0	0	1
67	37	0	PA	25.5	1	0	0	0
68	37	1	PA	18.5	1	0	0	0
69	38	0	NJ	25	1	0	0	0
70	38	1	NJ	20	1	0	0	0
71	39	0	PA	17	1	0	0	0
72	39	1	PA	12.5	1	0	0	0
73	40	0	PA	20	1	0	0	0
74	40	1	PA	19.5	1	0	0	0
75	41	0	PA	13.5	1	0	0	0
76	41	1	PA	21	1	0	0	0
77	42	0	PA	19	1	0	0	0
78	42	1	PA	11	1	0	0	0
79	45	0	PA	12	1	0	0	0
80	45	1	PA	17	1	0	0	0
81	46	0	PA	37.5	1	0	0	0
..

. describe

Contains data from <http://fmwww.bc.edu/repec/bocode/c/CardKrueger1994.dta>
 Observations: 820 Dataset from Card&Krueger (1994)
 Variables: 8 27 May 2011 20:36

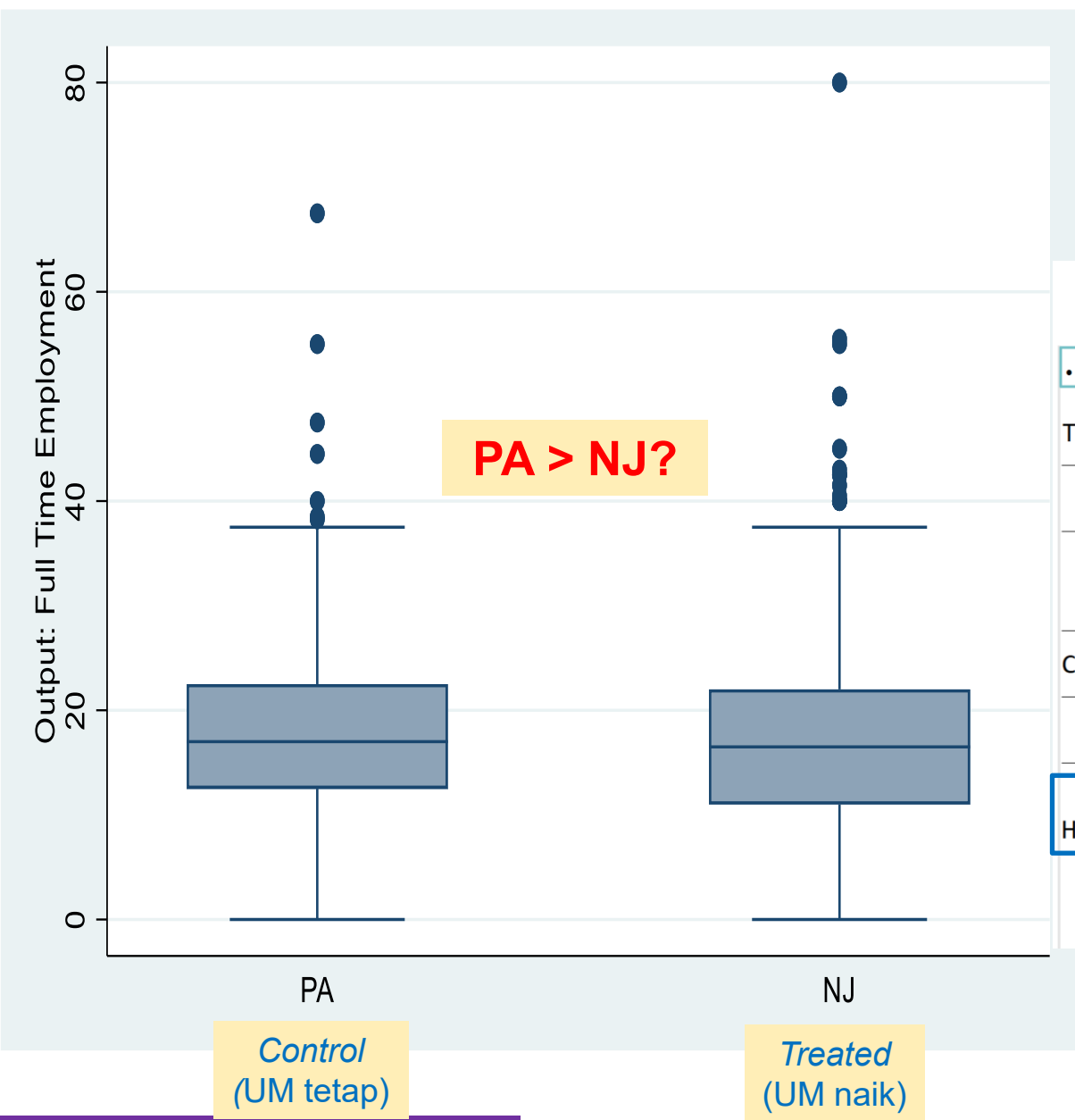
Variable name	Storage type	Display format	Value label	Variable label
id	int	%8.0g		Store ID
t	byte	%8.0g		Feb. 1992 = 0; Nov. 1992 = 1
treated	long	%8.0g	treated	New Jersey = 1; Pennsylvania = 0
fte	float	%9.0g		Output: Full Time Employment
bk	byte	%8.0g		Burger King == 1
kfc	byte	%8.0g		Kentucky Fried Chicken == 1
roys	byte	%8.0g		Roy Rogers == 1
wendys	byte	%8.0g		Wendy's == 1

Sorted by: id t

. summarize

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
id	820	246.5073	148.1413	1	522
t	820	.5	.5003052	0	1
treated	820	.8073171	.3946469	0	1
fte	801	17.59457	9.022517	0	80
bk	820	.4170732	.4933761	0	1
kfc	820	.195122	.3965364	0	1
roys	820	.2414634	.4282318	0	1
wendys	820	.1463415	.3536639	0	1

Membandingkan Data, Dampak Kenaikan Upah Minimum



- Analisis statistika deskriptif dengan *boxplot* data fte di New Jersey (NJ) dan Pennsylvania (PA)
- Kesalahan Analisis yang sering terjadi sehingga **tidak valid dalam mengambil kesimpulan**

Uji Statistik Dampak Upah Minimum (Penurunan fte?)

```
. ttest fte, by(treated) unequal
```

Two-sample t test with unequal variances

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]
PA	155	18.75323	.8053841	10.02695	17.1622 20.34425
NJ	646	17.31656	.3442666	8.750062	16.64054 17.99258
Combined	801	17.59457	.318795	9.022517	16.9688 18.22034
diff		1.436662	.8758785		-.2898047 3.163129

diff = mean(PA) - mean(NJ)
H0: diff = 0

t = 1.6403
Satterthwaite's degrees of freedom = 213.715

Ha: diff < 0
Pr(T < t) = 0.9488

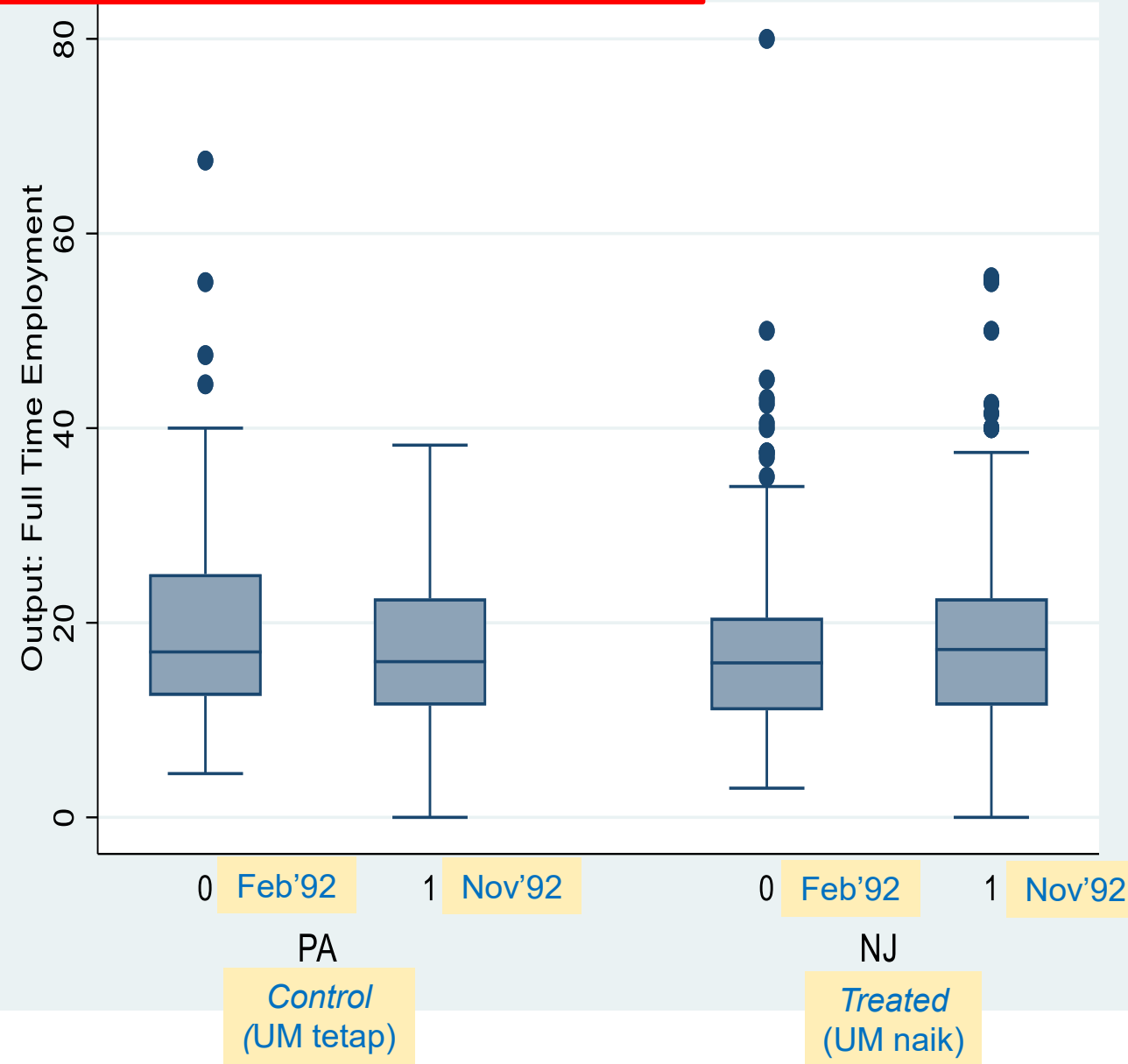
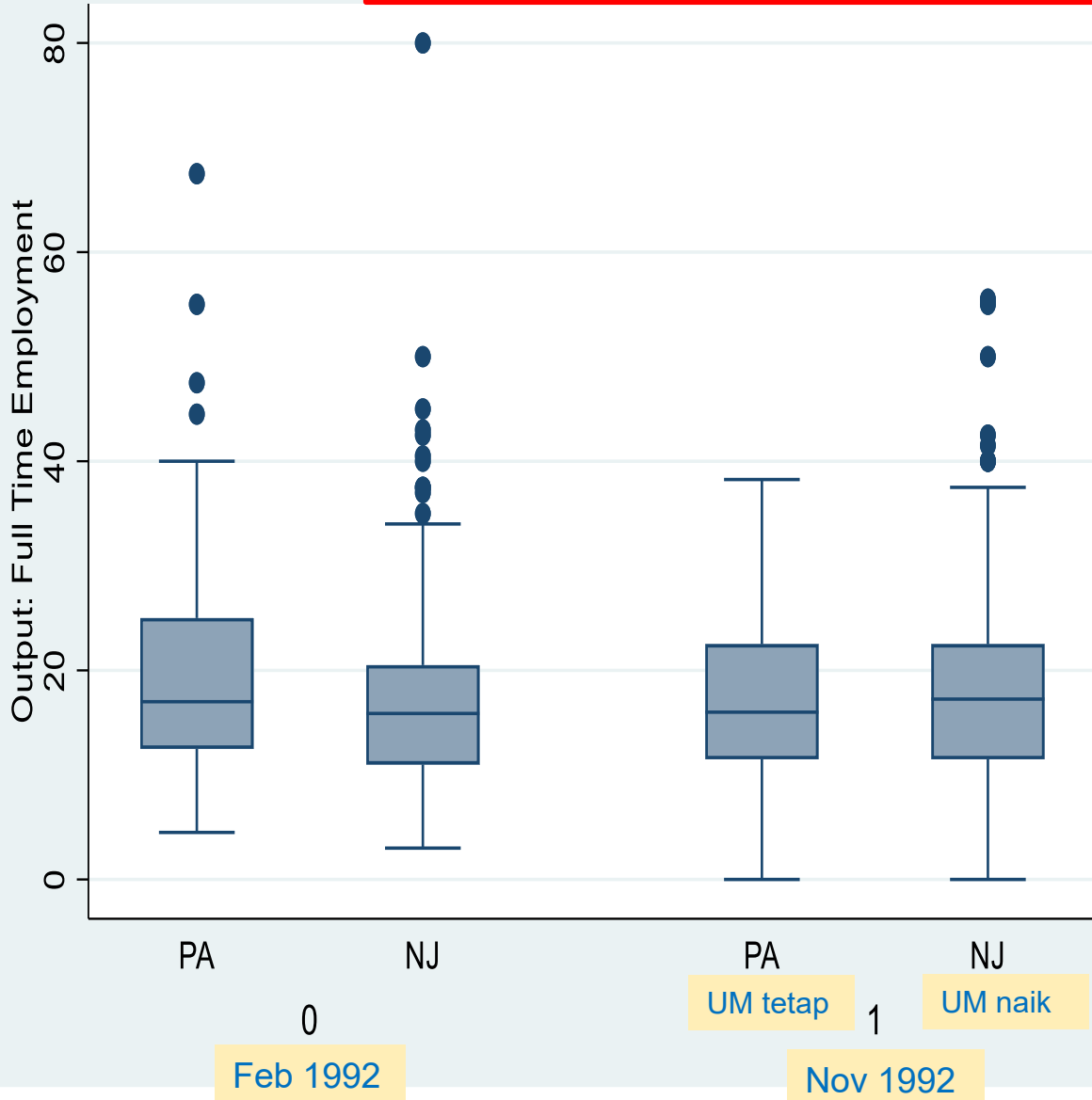
Ha: diff != 0
Pr(|T| > |t|) = 0.1024

Ha: diff > 0
Pr(T > t) = 0.0512

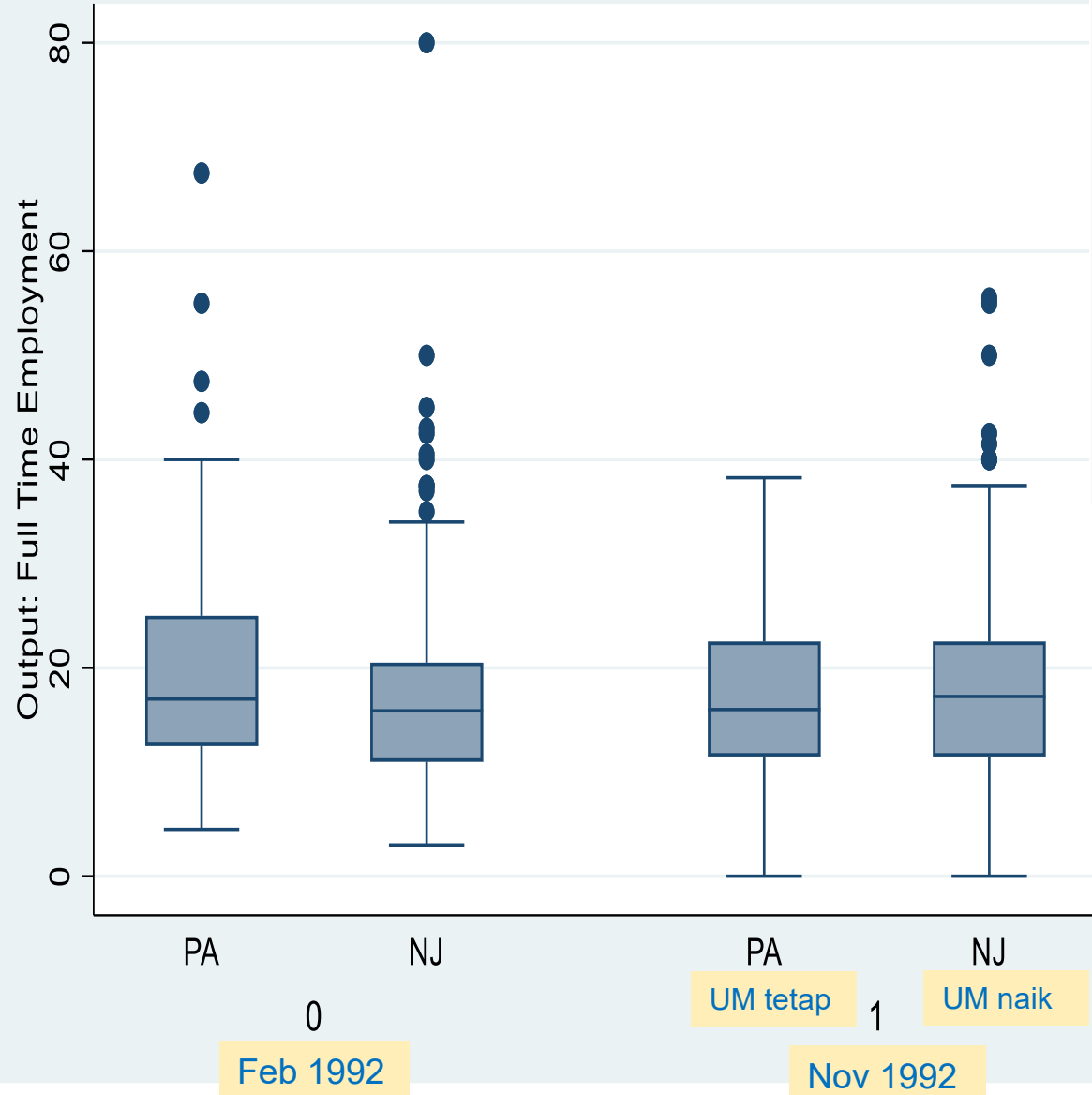
Upah Minimum naik → fte lebih rendah (unemployment naik?)

Membandingkan Data, Dampak Kenaikan Upah Minimum

Upah Minimum naik → fte meningkat (*employment naik*) sesuai *efficiency wage theory*



Membandingkan Data, Dampak Kenaikan Upah Minimum



```
. diff fte, treated(treated) period(t)
```

DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 801

	Before	After	
Control:	78	77	155
Treated:	326	320	646
	404	397	

Outcome var.	fte	S. Err.	t	P> t
Before				
Control	19.949			
Treated	17.065			
Diff (T-C)	-2.884	1.135	-2.54	0.011**
After				
Control	17.542			
Treated	17.573			
Diff (T-C)	0.030	1.143	0.03	0.979
Diff-in-Diff	2.914	1.611	1.81	0.071*

R-square: 0.01
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
Inference: * p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

DiD Test,
t: waktu sebelum_0/sesudah_1
treated: NJ_1_UMR & Penns_0

DID dgn Covariate, Dampak Upah Minimum (Kenaikan fte)

```
. diff fte, treated(treated) period(t) cov(bk kfc wendys) report
```

DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES WITH COVARIATES
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 801

	Before	After	
Control:	78	77	155
Treated:	326	320	646
	404	397	

Report - Covariates and coefficients:

Variable(s)	Coeff.	Std. Err.	t	P> t
bk	1.814	0.737	2.461	0.014
kfc	-8.308	0.872	-9.529	0.000
wendys	0.897	0.967	0.927	0.354

Outcome var.	fte	S. Err.	t	P> t
Before				
Control	20.264			
Treated	17.940			
Diff (T-C)	-2.324	1.031	-2.25	0.024**
After				
Control	17.861			
Treated	18.472			
Diff (T-C)	0.611	1.037	0.59	0.556
Diff-in-Diff	2.935	1.460	2.01	0.045**

R-square: 0.19
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
Inference: * p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

BK lebih tinggi dibandingkan lainnya
KFC lebih rendah dibandingkan lainnya

DID dgn Covariate, Dampak Upah Minimum (Kenaikan fte)

```
. diff fte, treated(treated) period(t) cov(bk kfc wendys) report
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES WITH COVARIATES
```

DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS

Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 801

	Before	After	
Control:	78	77	155
Treated:	326	320	646
	404	397	

Report - Covariates and coefficients:

Variable(s)	Coeff.	Std. Err.	t	P> t
bk	1.814	0.737	2.461	0.014
kfc	-8.308	0.872	-9.529	0.000
wendys	0.897	0.967	0.927	0.354

Outcome var.	fte	S. Err.	t	P> t
Before				
Control	20.264			
Treated	17.940			
Diff (T-C)	-2.324	1.031	-2.25	0.024**
After				
Control	17.861			
Treated	18.472			
Diff (T-C)	0.611	1.037	0.59	0.556
Diff-in-Diff	2.935	1.460	2.01	0.045**

BK lebih tinggi dibandingkan lainnya
KFC lebih rendah dibandingkan lainnya

Upah Minimum naik → fte meningkat
(*employment* naik)
sesuai *efficiency wage theory*

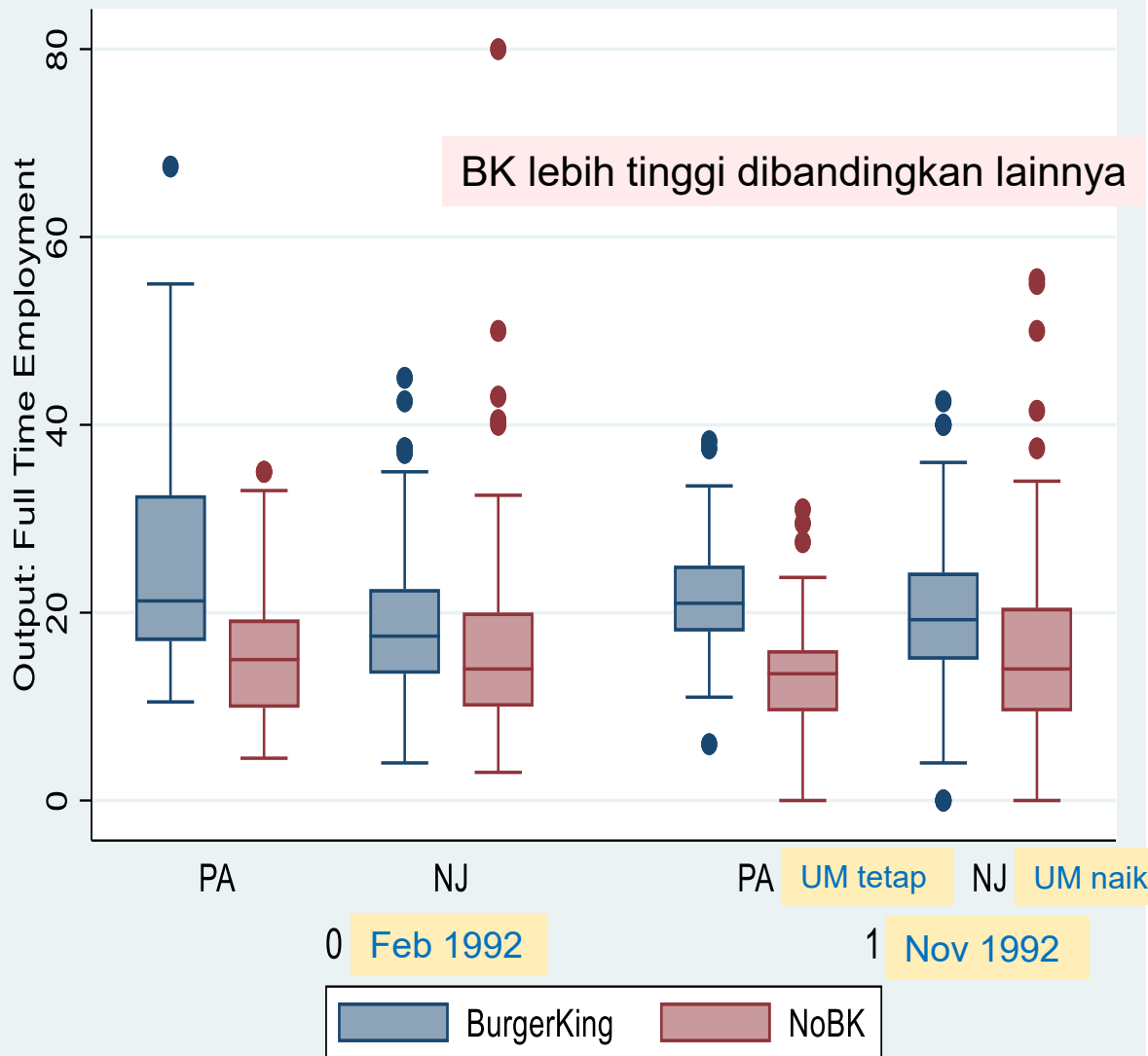
R-square: 0.19

* Means and Standard Errors are estimated by linear regression

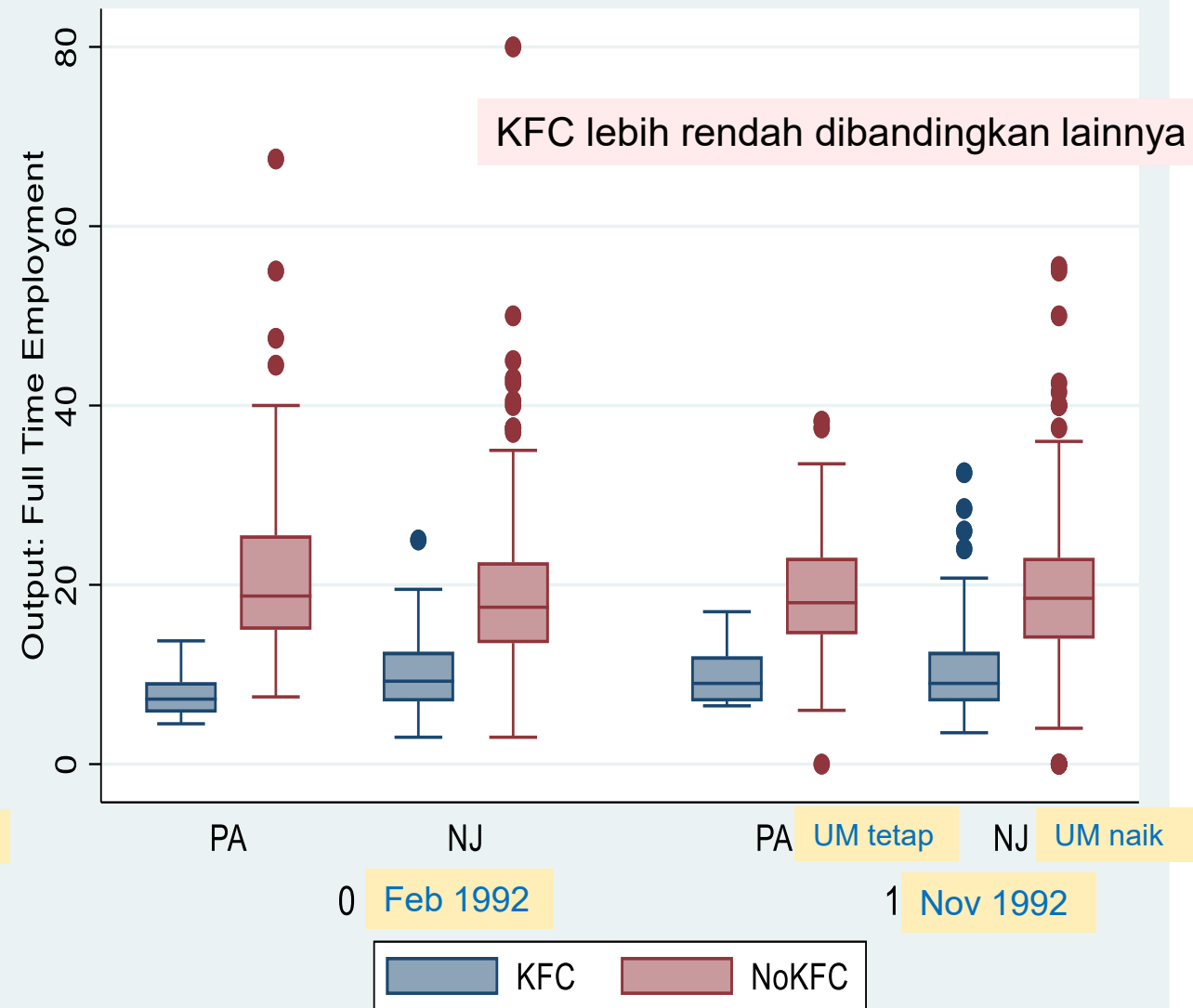
Inference: * p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

Membandingkan Data, Dampak Kenaikan Upah Minimum

graph box fte, over(bk_) over(treated) over(t)



graph box fte, over(kfc_) over(treated) over(t)



Upah Minimum naik → fte meningkat (*employment* naik)
sesuai *efficiency wage theory*

Program Evaluation & the Difference in Difference Estimator

Description

DID is a quasi-experimental design that makes use of longitudinal data from treatment and control groups to obtain an appropriate counterfactual to estimate a causal effect. DID is typically used to estimate the effect of a specific intervention or treatment (such as a passage of law, enactment of policy, or large-scale program implementation) by comparing the changes in outcomes over time between a population that is enrolled in a program (the intervention group) and a population that is not (the control group).

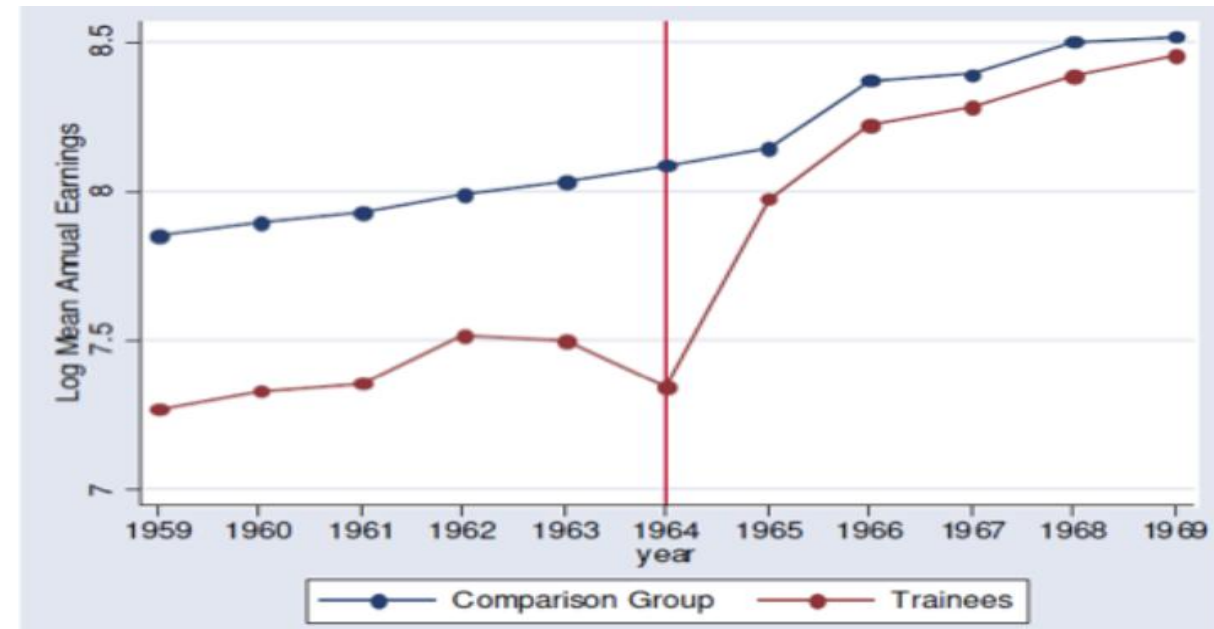
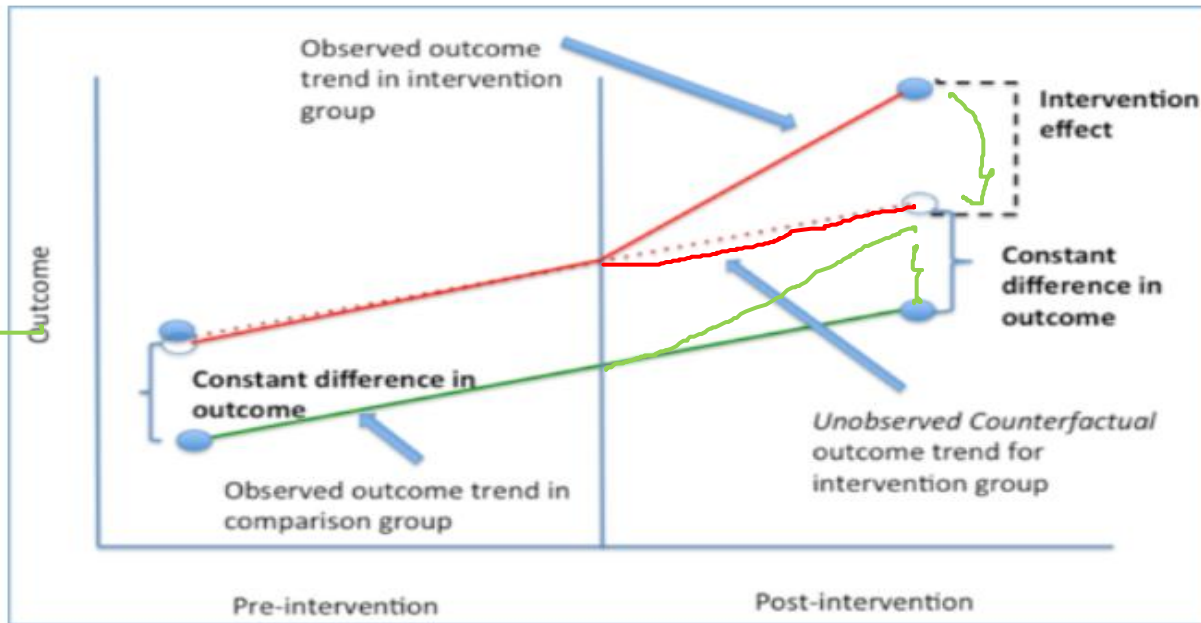


Figure 1. Difference-in-Difference estimation, graphical explanation

Violation of the Parallel Trend

Program Evaluation & the Difference in Difference Estimator

It is common to find difference in difference estimators presented in a table of the following form.

	Pre	Post	Post-Pre Difference
Treatment	\bar{Y}_0^T	\bar{Y}_1^T	$\bar{Y}_1^T - \bar{Y}_0^T$
Control	\bar{Y}_0^C	\bar{Y}_1^C	$\bar{Y}_1^C - \bar{Y}_0^C$
T-C Difference	$\bar{Y}_0^T - \bar{Y}_0^C$	$\bar{Y}_1^T - \bar{Y}_1^C$	$\bar{Y}_1^T - \bar{Y}_1^C - (\bar{Y}_0^T - \bar{Y}_0^C)$

Rata-rata untuk kelompok Perlakuan dan Kontrol serta perbedaannya

Notice that the first row ends with the estimate $\hat{\delta}_1$, the second column ends with estimate $\hat{\delta}_2$, and the lower right hand corner entry gives the estimate $\hat{\delta}_{DD}$.

Example 2 According to the model, by Card and Krueger (1994) comparisons of employment growth at stores in New Jersey and Pennsylvania (where the minimum wage was constant), provide simple estimates of the effect of the higher minimum wage. Some of the results from Table 3 are shown below with the average employment in the fast-food restaurants, with standard errors in parentheses

	Before Increase	After Increase	Difference
New Jersey (Treatment)	20.44 (0.51)	21.03 (0.52)	0.59 (0.54)
Pennsylvania (Control)	23.33 (1.35)	21.17 (0.94)	-2.16 (1.25)
Difference	-2.89 (1.44)	-0.14 (1.07)	2.76 (1.36)

The difference in difference estimator shows a small increase in employment in New Jersey where the minimum wage increased. This came as quite a shock to most economists who thought employment would fall. Notice that we can see that prior to the increase in the minimum wage Pennsylvania had higher employment than New Jersey and that it was bound to fall to a lower level. This may be a failure in the parallel trend assumption. However the small, albeit insignificant increase in employment in New Jersey makes it hard to accept the hypothesis that employment actually decreased in New Jersey over this time. Although still somewhat controversial, this study helped change the common presupposition that a small change in the minimum wage from a low level was bound to cause a significant decrease in employment.

Program Evaluation & the Difference in Difference Estimator

1.2 Modeling the Outcome

The outcome Y_i is modeled by the following equation

$$Y_i = \alpha + \beta T_i + \gamma t_i + \delta (T_i \cdot t_i) + \varepsilon_i \quad (\text{Outcome})$$

where the coefficients given by the greek letters $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, are all unknown parameters and ε_i is a random, unobserved "error" term which contains all determinants of Y_i which our model omits. By inspecting the equation you should be able to see that the coefficients have the following interpretation

α = constant term

β = treatment group specific effect (to account for average permanent differences between treatment and control)

γ = time trend common to control and treatment groups

δ = true effect of treatment

The purpose of the program evaluation is to find a "good" estimate of δ , $\hat{\delta}$, given the data that we have available.

Example 1 *Card and Krueger (1994, AER) in "Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania" try to evaluate the effect of the minimum wage (the treatment) on employment (the outcome). On April 1, 1992, New Jersey's minimum wage rose from \$4.25 to \$5.05 per hour. To evaluate the impact of the law, the authors surveyed 410 fast-food restaurants in New Jersey (the treatment group) and eastern Pennsylvania (the control group) before and after the rise. Y_i is the employment of a fast food restaurant, T_i is an indicator of whether or not a restaurant is in New Jersey, and t_i is an indicator of whether the observation is from before or after the minimum wage hike.*

Y_i : respons individu ke-i

T_i : Kelompok individu ke-i
(0: Kontrol; 1: perlakuan)

t_i : Periode individu ke-i
(0: Sebelum; 1: Sesudah)

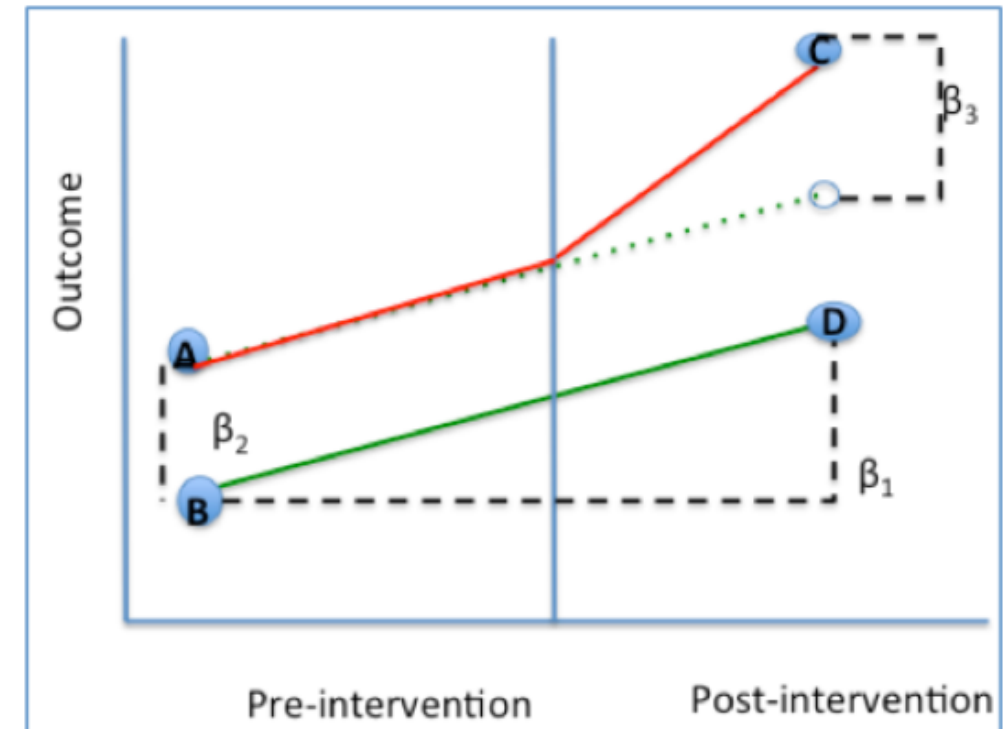
Program Evaluation & the Difference in Difference Estimator

Regression Model

DID is usually implemented as an interaction term between time and treatment group dummy variables in a regression model.

$$Y = \beta_0 + \beta_1[\text{Time}] + \beta_2[\text{Intervention}] + \beta_3[\text{Time} \times \text{Intervention}] + \beta_4[\text{Covariates}] + \varepsilon$$

Coefficient	Calculation	Interpretation
β_0	B	Baseline average
β_1	D-B	Time trend in control group
β_2	A-B	Difference between two groups pre-intervention
β_3	(C-A)-(D-B)	Difference in changes over time



Semoga bermanfaat
Sampai ketemu di **topik** yang lain
Terima kasih
(**Salam, BJ**)



IPB University
— Bogor Indonesia —

Departemen Ilmu Ekonomi
Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Institut Pertanian Bogor