

*Working Paper*

***EARLY WARNING INDICATOR RISIKO  
LIKUIDITAS PERBANKAN***

Ndari Surjaningsih, Diana Yumanita, Elis Deriantino

Desember, 2014

Kesimpulan, pendapat, dan pandangan yang disampaikan oleh penulis dalam paper ini merupakan kesimpulan, pendapat dan pandangan penulis dan bukan merupakan kesimpulan, pendapat dan pandangan resmi Bank Indonesia.



# **Early Warning Indicator Risiko Likuiditas Perbankan**

Ndari Surjaningsih<sup>1</sup>, Diana Yumanita<sup>2</sup>, Elis Deriantino<sup>3</sup>

## **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan mengembangkan early warning indicator (EWI) untuk risiko likuiditas perbankan. Indikator risiko likuiditas perbankan dipilih berdasarkan sumber risikonya, yaitu funding liquidity risk, market liquidity risk, dan risiko pada sistem pembayaran, khususnya yang berhubungan dengan real time gross settlement (RTGS). Indikator yang terpilih sebagai EWI harus dapat memprediksi terjadinya liquidity stress event di Q4 2008 dan meminimalkan statistical error. Hasil evaluasi statistik menunjukkan bahwa indikator-indikator funding liquidity risk meliputi loan to deposit ratio (LDR), funding gap, invers net stable funding ratio yang telah disesuaikan, dan rasio liquidity creation dalam bentuk perubahan tahunan serta rasio short term liquidity dapat memberi sinyal dalam setahun sebelum terjadinya stress event di 2008 sehingga indikator tersebut dapat menjadi EWI risiko likuiditas perbankan.*

**Keywords:** *early warning indicator*, risiko likuiditas bank

*JEL Classification:* G21, C15

---

<sup>1</sup> Peneliti Ekonomi Senior, Departemen Kebijakan Makroprudensial, BankIndonesia; email: ndari@bi.go.id

<sup>2</sup> Peneliti Ekonomi Madya, Departemen Kebijakan Makroprudensial, Bank Indonesia; email: diana\_yumanita@bi.go.id

<sup>3</sup> Peneliti Ekonomi, Departemen Kebijakan Makroprudensial, Bank Indonesia; email: elis\_deriantino@bi.go.id

Pendapat dalam paper ini merupakan pendapat penulis dan bukan merupakan pendapat resmi DKMP atau Bank Indonesia.

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Krisis keuangan global pada 2007--2009 memberikan pelajaran akan pentingnya pengukuran *systemic risk* pada sistem keuangan. Sejak saat itu pengembangan alat (*tools*) dan model untuk memantau, mengidentifikasi, dan melakukan asesmen terhadap risiko potensial yang mengancam stabilitas sistem keuangan semakin berkembang. EWI merupakan salah satu alat yang penting dalam implementasi *macroprudential surveillance*. EWI bermanfaat untuk mengidentifikasi lebih awal tentang risiko pada sistem keuangan sehingga dapat membantu mengurangi kerugian terjadinya krisis. Dalam hal ini, EWI harus memenuhi beberapa persyaratan, seperti secara statistik memiliki kemampuan prakiraan (*forecasting*), mampu memberikan sinyal krisis/tekanan sedini mungkin, sehingga otoritas memiliki waktu yang cukup untuk mempersiapkan kebijakan yang diperlukan (Drehmann, 2013). Salah satu risiko yang selalu muncul di setiap episode krisis keuangan adalah risiko likuiditas. Borio (2009) mendefinisikan krisis likuiditas sebagai suatu kondisi terjadinya pengeringan likuiditas, baik yang terjadi di pasar maupun dalam hal pengumpulan dana (*funding*). Pasar yang likuid ditandai dengan kemampuan untuk memperdagangkan aset atau instrumen keuangan dalam waktu singkat dan harga yang terjadi terbentuk secara wajar, sedangkan likuiditas dana didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghimpun dana (kas) baik melalui penjualan aset maupun utang.

Kertas kerja ini akan berfokus pada penyusunan EWI yang dapat memberikan sinyal tekanan likuiditas di perbankan. Peran likuiditas di perbankan sangat penting karena perbankan memiliki pangsa yang dominan dalam sistem keuangan Indonesia. Selain itu, pada dasarnya secara alamiah perbankan sendiri memiliki risiko likuiditas karena dana (*funding*) yang dihimpun berjangka pendek yang kemudian disalurkan kepada debitur dalam bentuk pembiayaan yang berjangka lebih panjang.

## **1.2 Tujuan**

Berangkat dari latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan EWI untuk memonitor *imbalances* atau ketidakseimbangan likuiditas di perbankan Indonesia. Penyusunan EWI ini akan mengadopsi metode yang dikembangkan oleh Bank of Japan dalam Ito, *et al* (2014). Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pelengkap indikator-indikator yang telah digunakan Direktorat Kebijakan Makroprudensial (DKMP) untuk memonitor potensi terjadinya risiko yang bersumber dari ketidakseimbangan (*imbalances*) likuiditas perbankan.

## **1.3 Sistematika Penulisan**

Bagian II dari penelitian ini akan membahas tentang studi literatur, bagian III pemilihan indikator likuiditas dan metode penentuan *threshold*. Hasil estimasi akan dibahas pada bagian IV. Bagian V merupakan kesimpulan.

## II. TINJAUAN LITERATUR

Fungsi utama bank dalam sistem keuangan adalah menyediakan likuiditas dari depositor ke investor melalui kegiatan intermediasi. Kegiatan intermediasi perbankan berpotensi meningkatkan eksposur perbankan terhadap risiko likuiditas. Risiko likuiditas perbankan terkait dengan kemampuan bank dalam memenuhi kewajibannya serta pengumpulan dana (*funding liquidity*) pada tingkat harga yang wajar (*market liquidity*). IMF (2011) menyatakan *liquidity risk* termanifestasi dalam bentuk *funding liquidity risk (maturity mismatch and funding withdrawal)* dan *market liquidity risk (fire sales of liquid assets)*.

Dalam kegiatan menyediakan dana untuk investor, bank mentransformasi *short term maturities deposits* menjadi kredit *longer term maturities*. Kondisi ini menyebabkan bank terekspos potensi *maturity mismatch risk*. *Mismatch* ini selanjutnya menyebabkan instabilitas di bank jika terjadi penarikan dana oleh depositor maupun investor dalam bentuk *committed credit*. Salah satu usaha yang dilakukan bank untuk meminimalkan eksposur terhadap *funding liquidity risk* tersebut adalah dengan menyediakan *buffer* berupa aset likuid. Namun, bank menghadapi *trade-off* antara memiliki *buffer* likuiditas yang besar dengan *return* rendah atau menginvestasikan aset likuid tersebut dalam bentuk *illiquid asset* yang memberikan *return* tinggi seperti kredit (Strahan, 2008).

Selanjutnya, *funding liquidity risk* di satu bank berpotensi menyebar (*spill-over effect*) ke bank lain melalui keterkaitan antarbank di *interbank market* sehingga *individual liquidity risk* berdampak terhadap pasar atau menjadi *market liquidity risk*.

Brunnermeier dan Padarsen (2009a) menjelaskan bahwa interaksi antara bank's *funding risk* (kemampuan mengumpulkan dana untuk membiayai aset) dan *market liquidity* (kemampuan untuk melikuidasi aset pada harga pasar dalam waktu singkat) menyebabkan guncangan (*shock*) yang terjadi di satu segmen pasar dapat menyebar ke segmen pasar lainnya melalui sistem keuangan. Mekanisme penyebaran risiko ini juga terkait dengan

terkoneksinya sistem pembayaran antarbank (Flannery, 1996 dan Freixas *et al*, 1999). Di dalam pasar uang, biasanya ada suatu bank yang bertindak sebagai penyedia likuiditas di pasar. Pada kondisi krisis seperti pada tahun 2008, jika bank penyedia likuiditas tersebut mengalami penurunan *solvency* sehingga harus menambah modal, *risk averse* bank ini akan meningkat. Kecenderungan bank yang menjadi *risk averse* ini akan menyebabkan kurangnya ketersediaan likuiditas di pasar. Perilaku *risk averse* yang meningkat ini selanjutnya menyebar ke bank-bank lain sehingga menyebabkan bank-bank lain semakin berhati-hati dalam memberikan likuiditasnya. Akibatnya, likuiditas di pasar semakin tertekan yang direfleksikan dari tingginya harga (premi) yang harus dibayar suatu bank dalam mengakses likuiditas di pasar. Bank-bank yang membutuhkan likuiditas kesulitan mendapatkan likuiditas, bahkan terpaksa menjual aset likuidnya pada harga diskon atau terjadi *fire sales of liquid assets*.

Tidak mudah untuk menemukan EWI yang dapat memberikan sinyal *stress* sebelum terjadinya krisis. Umumnya indikator-indikator risiko yang ada saat ini lebih bersifat *backward-looking* dan hanya sedikit yang dapat menjadi EWI, di antaranya adalah indikator-indikator yang merepresentasikan kondisi *funding structure* bank (Blancher *et al*, 2013). Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) menyimpulkan bahwa rasio *credit-to-GDP gap* paling sesuai dalam memberikan sinyal stres sebelum terjadinya krisis perbankan di banyak negara (Drehman *et al*, 2010). Sementara itu, Bank of Japan dalam Ito *et al*, (2014) berhasil mengidentifikasi sepuluh *leading indicators* yang menunjukkan apakah aktivitas sektor keuangan di Jepang berada dalam kondisi ketidakseimbangan (*imbalance*). Namun, tidak ada satu indikator pun yang secara khusus mewakili kondisi *liquidity risk* perbankan. Studi yang dilakukan oleh Bank of Italy dalam Nobili dan Iachini (2014) dan IMF (2012) mengindikasikan bahwa indikator risiko likuiditas yang dikembangkan dengan menggunakan data pasar cenderung bersifat kebetulan (*coincidence*) dengan periode krisis. Karakteristik likuiditas yang cenderung cepat berubah karena berkorelasi dengan volatilitas harga aset di pasar keuangan

(Brunnermeier dan Pedersen, 2008) menyebabkan indikator likuiditas lebih bersifat *near term* atau *coincidence* dengan periode krisis.

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Kandidat EWI Likuiditas Perbankan

Penentuan indikator likuiditas sebagai suatu EWI diawali dengan mengumpulkan berbagai indikator likuiditas bank. Indikator-indikator likuiditas ini selanjutnya dikelompokkan berdasarkan jenis risiko likuiditas yang dihadapi bank, yaitu *funding liquidity risk* dan *market liquidity risk*. Selanjutnya, mengingat interaksi antara *funding liquidity risk* dan *market liquidity risk* terkait dengan terkoneksiya sistem pembayaran antarbank (Flannery, 1996 and Freixas *et al.*, 1999), penelitian ini juga akan mengevaluasi indikator yang secara tidak langsung merepresentasikan likuiditas bank di sistem pembayaran. Penjabaran lebih lanjut dari setiap jenis risiko likuiditas bank adalah sebagai berikut.

(i) Indikator yang merepresentasikan *funding liquidity risk* bank

Indikator ini dapat berupa rasio yang diperoleh dari *on balance sheet* tanpa membedakan *maturity time asset dan liability*, yaitu sebagai berikut.

a. *Loan to Deposit Ratio (LDR)*

Nilai LDR yang tinggi mengindikasikan ekspansi kredit bank yang besar dengan sumber dana (*funding*) yang relatif lebih terbatas sehingga berpotensi menyebabkan bank mengalami kesulitan likuiditas. Selain dalam bentuk rasio, evaluasi juga akan dilakukan terhadap *year-on-year change of LDR*, yang mengindikasikan besarnya perubahan kondisi likuiditas bank.

b. *Funding Gap*

Didefinisikan sebagai rasio antara dana pihak ketiga (DPK) dikurangi kredit dibagi dengan kredit. Rasio *funding gap* yang rendah mengindikasikan *funding liquidity risk* yang lebih besar. Seperti halnya dengan LDR, evaluasi juga akan dilakukan terhadap *year-on-year change of funding gap*, yang juga mengindikasikan besarnya perubahan kondisi likuiditas bank.

Sementara indikator-indikator yang merepresentasikan kemampuan bank dalam memenuhi kewajibannya dengan membedakan *maturity time asset* dan *liability* atau kemudahan melikuidasi aset atau kestabilan dana di bank, yaitu sebagai berikut.

c. Rasio Aset Likuid (AL) terhadap DPK (AL/DPK)

Rasio ini mengindikasikan ketersediaan aset likuid bank untuk menghadapi potensi penarikan dana pihak ketiga. Semakin besar aset likuid yang dimiliki bank relatif terhadap posisi DPK, semakin kecil risiko likuiditas bank, dan sebaliknya.

d. Rasio Aset Likuid terhadap *Non-Core Deposit* (AL/NCD)

Rasio ini mengindikasikan ketersediaan aset likuid bank dalam menghadapi potensi penarikan DPK yang volatil. Dalam hal ini, DPK dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan stabilitas keberadaannya di bank, yaitu (i) *core deposit*: deposit yang keberadaannya di suatu bank relatif stabil dan (ii) *non-core deposit (NCD)*: deposit yang keberadaannya di bank cenderung volatil atau dengan kata lain dana pihak ketiga yang rentan untuk ditarik nasabah sewaktu-waktu. Semakin besar aset likuid yang dimiliki bank relatif terhadap posisi NCD, semakin kecil risiko likuiditas bank, dan sebaliknya. Dalam penelitian ini, NCD di suatu periode merupakan penjumlahan dari 10% posisi nilai giro + 10% posisi nilai tabungan + 30% posisi nilai deposito, pada periode tertentu tersebut.

e. Rasio *Liquidity Creation* (LC)

Berdasarkan Berger dan Bouwman (2009) dan Distinguin, *et al* (2013), likuiditas di perekonomian diciptakan ketika bank menyalurkan kredit ke sektor riil. Misalnya, \$1 likuiditas di perekonomian tercipta dengan cara menginvestasikan \$1 *liquid liability* (misalnya deposito) ke dalam \$1 *illiquid asset* (misalnya kredit). Dengan demikian, nilai LC yang semakin tinggi menggambarkan tingkat likuiditas bank yang semakin rendah karena bank menginvestasikan banyak *liquid liability* ke dalam *illiquid asset*. Dengan kondisi tersebut, bank akan semakin terekspos terhadap risiko *maturity mismatch*.

LC dihitung dengan membagi aset dan kewajiban bank ke dalam tiga kategori tingkat likuiditas berdasarkan *maturity time*, yaitu *liquid*, *semi liquid*, dan *illiquid* serta memberi bobot yang besar untuk *illiquid asset* dan *liquid liability* sebagaimana tercantum pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Bobot Setiap Komponen dalam Perhitungan LC

		Liquidity level	Weights
<b>Asset</b>			
	Cash	liquid	-0.5
	Interbank assets	semi liquid	0
	Short-term marketable assets	liquid	-0.5
	Commercials loans : <i>KI +KMK</i>	illiquid	0.5
	Consumer loans : <i>KK</i>	semi liquid	0
	Other loans	semi liquid	0
	long-term marketable assets	semi liquid	0
	Fixed assets	illiquid	0.5
	Other assets	illiquid	0.5
<b>Liability</b>			
	demand deposit	liquid	0.5
	saving deposit	liquid	0.5
	time deposit	semiliquid	0
	short-term borrowing	liquid	0.5
	other short term liability	liquid	0.5
	long term borrowing	semi liquid	0
	other long term liability	semi liquid	0
	equity	illiquid	-0.5

Sumber: Distinguin, *et al* (2013), dimodifikasi.

LC

$$= \frac{0.5 * illiquid\ asset + 0 * semiliquid\ asset - 0.5 * liquid\ asset + 0.5 * liquid\ liability + 0 * semiliquid\ liability - 0.5 * illiquid\ liability}{Total\ asset}$$

(1)

Pada perhitungan LC, kredit dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu: (i) *commercial loans*, yang terdiri atas Kredit Investasi (KI) dan Modal Kerja (KMK) yang adalah kredit yang diasumsikan memiliki *maturity* yang lebih panjang dan lebih sulit untuk dilikuidasi atau sekuritisasi dan (ii) *consumer loans*, yaitu kredit konsumsi (KK) yang dinilai memiliki *maturity* lebih pendek dan lebih mudah untuk dilikuidasi atau sekuritisasi.

f. *Invers Simplified Net Stable Funding Ratio* (I-NSFR)

Basel Committee on Banking Regulation and Supervision (BIS, 2009) merekomendasikan implementasi *Net Stable Funding Ratio* (NSFR) untuk mendorong peningkatan resiliensi jangka panjang bank dengan

memberi insentif agar bank membiayai kegiatan bisnisnya dengan sumber dana yang lebih stabil. NSFR merupakan rasio antara *available amount of stable funding* dan *required amount of stable funding* dengan komposisi bobot yang berbeda untuk setiap komponen aset dan *liability* seperti diperinci pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Bobot Setiap Butir dalam Perhitungan I-NSFR

	maturity	weights
<b>Asset: Required amount of stable funding</b>		
Cash		0
interbank asset	< 1 year	0
marketable securities & other short term investment	< 1 year	0
commercial loans		1
consumer loans		0.85
other loans		1
long-term investment	> 1 year	1
fixed assets		1
other assets		0.5
<b>Liability: available amount of stable funding</b>		
demand deposit	< 1 year	0.7
saving deposit	< 1 year	0.7
time deposit	> 1 year	1
short-term borrowing		0
other short term liability		0
long-term borrowing	> 1 year	1
other long term liability	> 1 year	1
equity		1

Sumber: Distinguin, *et al* (2013), dimodifikasi

Perlu diperhatikan bahwa perincian pada tabel tersebut belum merujuk pada revisi terakhir dari Basel Committee pada 2014. Perhitungan NSFR yang digunakan dalam penelitian ini masih sangat umum (*simplified*) dan merujuk pada rekomendasi Basel Committee 2009 karena keterbatasan seri data jangka panjang jika merujuk pada definisi NSFR berdasarkan revisi 2014.

Merujuk pada Distinguin, *et al* (2013), penelitian ini menggunakan *invers* dari NSFR yang perhitungannya telah disederhanakan. Nilai I-NSFR yang tinggi mengindikasikan semakin tinggi potensi risiko likuiditas yang dihadapi bank.

$$I - NSFR = \frac{\text{required amount of stable funding}}{\text{available amount of stable funding}} \quad (2)$$

g. Rasio *Short Term Liquidity* (SL)

Potensi kesulitan likuiditas bank juga dapat diidentifikasi melalui kecukupan likuiditas jangka pendeknya untuk membayar kewajiban jangka pendeknya. Muljawan, *et al* (2014) mengusulkan rasio SL yang didefinisikan sebagai *(cash+short term receivable)/short term liability* untuk mengukur risiko likuiditas bank dalam jangka pendek. Semakin besar nilai SL, semakin rendah risiko likuiditas bank, dan sebaliknya.

$$SL = \frac{Cash+STR}{STL} \quad (3)$$

*STR* atau *short term receiveable* meliputi penempatan pada bank lain  $\leq 1$  tahun, penempatan di BI, dan surat-surat berharga (SSB)  $\leq 1$  tahun.

*STL* atau *short term liability* meliputi kewajiban pada bank lain  $\leq 1$  tahun, SSB  $\leq 1$  tahun, giro, tabungan dan deposito yang masing-masing berjangka waktu  $\leq 1$  tahun.

Indikator-indikator yang telah dijelaskan di atas merepresentasikan *funding liquidity risk* dari sisi volume, sementara indikator *funding liquidity risk* dari sisi harga adalah sebagai berikut.

a. Selisih (*spread*) suku bunga deposito terhadap BI *rate*

Bank-bank yang mengalami kesulitan likuiditas akibat ekspansi kredit yang tidak diimbangi oleh DPK yang memadai akan berusaha untuk mendapatkan dana dengan meningkatkan insentif bagi calon nasabah dengan menawarkan suku bunga deposito yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata yang ditawarkan pasar (dalam hal ini diasumsikan suku bunga deposito rata-rata pasar sama dengan suku bunga BI *rate*). Semakin tinggi *spread* suku bunga deposito bank terhadap BI *rate*, semakin besar risiko likuiditas yang dihadapi bank.

(ii) Indikator yang merepresentasikan *market liquidity risk* bank .

Indikator ini menggambarkan aktivitas bank di pasar uang antarbank (PUAB), yang dibedakan menjadi indikator yang mewakili dimensi volume dan harga. Dimensi volume diwakili oleh hal sebagai berikut.

a. Volume transaksi rata-rata harian PUAB

Volume PUAB yang besar mengindikasikan bahwa tersedia cukup likuiditas di pasar yang dapat diakses oleh bank. Sebaliknya, volume PUAB yang kecil mengindikasikan ketersediaan likuiditas yang relatif rendah sehingga berpotensi menyebabkan bank yang kesulitan likuiditas kesulitan mengakses dana di pasar uang pada harga yang normal.

Sementara dari dimensi harga akan menggunakan *spread* beberapa suku bunga pasar. *Spread* suku bunga yang tinggi mengindikasikan keterbatasan bank dalam mendapatkan dana di pasar pada tingkat harga yang wajar. Bank harus membayar lebih agar bisa mendapatkan dana sehingga risiko likuiditas bank meningkat. Adapun kandidat indikator harga diwakili oleh:

- b. *spread* suku bunga PUAB *overnight* tertinggi dan terendah,
- c. *spread* suku bunga PUAB *overnight* terhadap BI *rate*, dan
- d. *spread* suku bunga 3 *month* Jibor terhadap Libor.

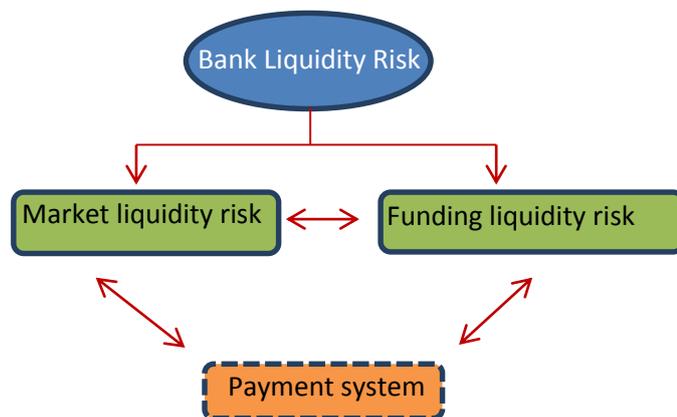
(iii) Indikator yang merepresentasikan kelancaran pembayaran bank pada sistem pembayaran.

- a. Rata-rata saldo giro harian bank di *Real Time Gross Settlement* (RTGS), indikator ini menunjukkan *buffer* dana bank yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan pembayaran kewajiban (*outgoing transaction*) di RTGS. Saldo giro harian yang rendah mengindikasikan dana bank untuk membayar kewajibannya terbatas sehingga berpotensi mengganggu kelancaran pada sistem pembayaran.
- b. *Turn-over-ratio*,

merupakan rasio antara besarnya kewajiban bank (*outgoing transaction*) terhadap ketersediaan saldo giro harian bank. Terkait dengan penjelasan pada butir a di atas, nilai *turn-over-ratio* yang tinggi mengindikasikan potensi risiko likuiditas yang meningkat pada sistem pembayaran.

- c. Volume of *outstanding queue transaction*, menunjukkan besarnya transaksi yang mengalami keterlambatan penyelesaian pembayaran. Semakin besar volume *queue*, semakin besar potensi kelancaran pembayaran di RTGS terganggu.

Berdasarkan uraian tersebut, *framework liquidity risk indicators* perbankan dapat diringkas dalam Bagan 1 berikut.



Gambar 1. Sumber Risiko Likuiditas Perbankan

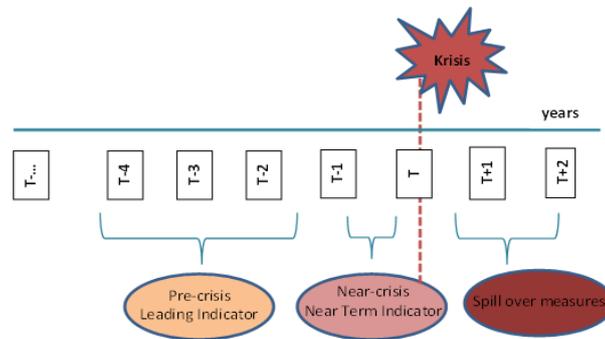
### 3.2 Data

Mengingat data sistem pembayaran RTGS baru tersedia sekitar periode 2004, penelitian ini menggunakan data bulanan neraca bank dan transaksi pembayaran yang dimulai dari Januari 2004 sampai dengan Juni 2014.

### 3.3 Penentuan Indikator EWI Likuiditas Perbankan

Selanjutnya, untuk menentukan apakah kandidat tersebut bisa menjadi EWI, perlu didefinisikan kondisi atau syarat suatu indikator disebut EWI. Dalam hal ini, suatu indikator adalah EWI jika dapat

mendeteksi kondisi likuiditas ketat sebelum terjadinya krisis. EWI dapat menjadi *near term indicator* jika mampu mendeteksi adanya tekanan likuiditas kurang dari setahun terjadinya krisis, dan merupakan *leading indicator* jika dapat mendeteksi krisis lebih dari setahun sebelum terjadinya krisis.

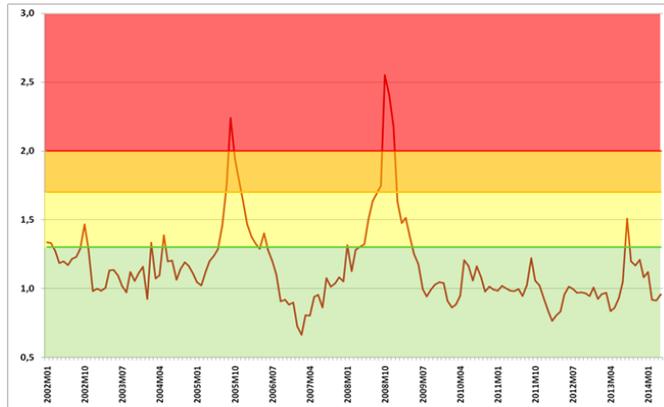


Sumber: Blancher, et al (2013)  
Gambar 2. Risk Build-up Phase

Berdasarkan paparan tersebut, terdapat dua kriteria yang harus dipenuhi suatu indikator untuk dapat dikategorikan sebagai EWI risiko likuiditas, yaitu sebagai berikut.

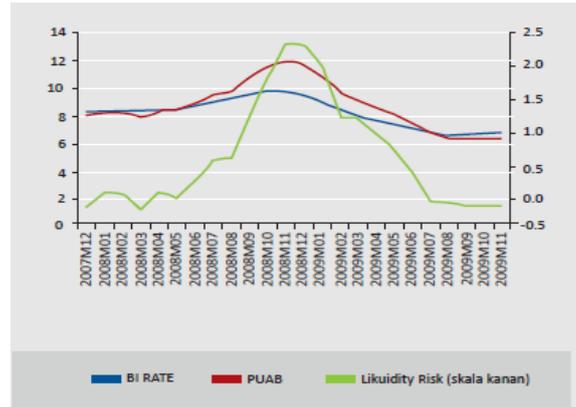
1. Indikator dapat mendeteksi *imbalances* likuiditas perbankan minimal kurang dari setahun sebelum krisis global 2008, yaitu memberi sinyal sebelum Oktober 2008. Penentuan krisis global 2008 sebagai *liquidity stress event* di Indonesia berdasarkan artikel “Penggunaan Indeks Stabilitas Sistem Keuangan (ISSK) dalam Pelaksanaan Surveilans Makroprudensial<sup>4</sup>”. Dalam artikel tersebut disampaikan bahwa ISSK mampu menunjukkan adanya tekanan pada tahun 2008, yaitu adanya tekanan pada perbankan yang disebabkan oleh tekanan pada likuiditas (Grafik 1 dan Grafik 2).

<sup>4</sup> Kajian Stabilitas Sistem Keuangan No.22, Maret 2014, Bank Indonesia, halaman 131.



Sumber: KSK No. 22, Maret 2014

Grafik 1. Indeks Stabilitas Sistem Keuangan



Sumber: KSK No. 22, Maret 2014

Grafik 2. Kondisi PUAB dan Likuiditas Saat Terjadi Tekanan 2008

2. Indikator EWI tersebut meminimalkan berbagai *statistical errors* ketika memprediksi *liquidity stress event* Oktober 2008.

### 3.3.1 Penentuan Tren dan Gap

Untuk dapat memenuhi dua kriteria tersebut, langkah selanjutnya adalah mengetahui seberapa jauh suatu indikator menyimpang dari tren jangka panjangnya (*gap*) dan membandingkan apakah besarnya simpangan tersebut melebihi batas aman (*threshold*) tertentu yang ditetapkan oleh regulator sehingga bisa mendeteksi potensi terjadinya *liquidity stress event*. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut.

1. Tahap ini diawali dengan menghitung tren jangka panjang dari indikator-indikator tersebut. Tren jangka panjang dihitung dengan dua alternatif pendekatan, yaitu *one-sided HP filter* (dengan *smoothing factor* untuk data bulanan  $\lambda=14400$ ) dan *3 years backward moving-average* yang menggambarkan fluktuasi jangka pendek (Ito *et al*, 2014). Pemilihan metode perhitungan tren yang paling sesuai untuk suatu indikator bergantung pada berbagai faktor, termasuk di dalamnya adalah karakteristik *time series* dan *statistical evaluation* sehingga *gap*

yang terbentuk dapat mendeteksi lebih awal *stress event* yang dimulai di Q4-2008.

2. Setelah penentuan metode penetapan tren, tahapan selanjutnya adalah menghitung gap atau selisih antara nilai aktual indikator terhadap nilai trennya:

$$gap = (x_i - x_i^t) \quad (1)$$

3. Selanjutnya, perlu dibandingkan apakah suatu indikator melebihi batas aman. Penentuan level batas aman diawali dengan menghitung standard deviasi gap ( $\sigma$ ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - x_i^t)^2} \quad (2)$$

dengan  $x_i$  merupakan nilai aktual indikator  $x$  pada bulan  $i$  dan  $x_i^t$  merupakan nilai tren indikator  $x$  pada bulan  $i$ .

Batas aman yang terbentuk dinyatakan sebagai kelipatan dari  $\sigma$ , yaitu:

$$\text{Lower threshold: } x_i^t - k\sigma \quad (3)$$

$$\text{Upper threshold: } x_i^t + k\sigma \quad (4)$$

Untuk mendapatkan level batas aman terbaik dalam mendeteksi *liquidity stress event* di Q4 2008, penelitian ini melakukan simulasi batas aman untuk nilai  $k$  yang dimulai dari 1, 1.25, 1.5, 1.75, dan 2.

Suatu indikator mengindikasikan adanya kondisi tekanan likuiditas jika nilai aktualnya melebihi *upper* atau *lower threshold* yang ditetapkan sebelum *liquidity stress event* di Q4 2008:

$$x_i > x_i^t + k\sigma \quad \text{atau} \quad x_i < x_i^t - k\sigma \quad (5)$$

### 3.3.2 Evaluasi Statistik (*Statistical Evaluation*)

Idealnya EWI dapat memberikan sinyal beberapa waktu sebelum terjadinya *stress event* di Oktober 2008 dan tidak memberikan sinyal di luar periode tersebut (ketika tidak ada *stress event*) atau dengan kata lain kejadian A atau D pada Tabel 3 di bawah ini terpenuhi.

Tabel 3. *Statistical Errors*

		Actual	
		Stress Event	No Stress Event
Predicted	Signal issued	Correct signal: A	Type II error: B
	No signal issued	Type 1 error: C	Correct signal: D

Namun, tidak selamanya suatu indikator memberikan sinyal dengan benar. Suatu indikator dapat gagal memberi sinyal sebelum *stress event* terjadi atau “Type I error” (  $C = \text{risk of missing crisis}$  ). Indikator tersebut juga dapat memberi sinyal palsu ketika *stress event* tidak terjadi atau “Type II error” (  $B = \text{risk of issuing false signal}$  ).

Dari paparan tersebut, batas aman sebaiknya ditentukan pada level yang relatif rendah jika regulator ingin meminimalkan terjadinya “type 1 error” sehingga indikator dapat mengeluarkan sinyal sedini mungkin. Di sisi lain, batas aman perlu ditentukan pada level yang relatif tinggi untuk meminimalkan frekuensi indikator memberi sinyal yang salah. Dengan demikian, meminimalkan “type I errors” akan menyebabkan batas aman berada di sisi yang rendah dan meminimalkan “type II errors” menyebabkan batas aman berada pada sisi yang tinggi, atau dengan kata lain terdapat *trade-off* antara kedua tujuan tersebut.

Berdasarkan hal di atas, batas aman ditentukan pada level yang akan meminimalkan “loss” atau meminimalkan *probability type I* dan *type II errors*, dengan memilih  $\tau$  untuk meminimalkan “loss” dalam  $L(\mu, \tau)$  seperti pada Ito *et al.*, (2014) sebagai berikut.

$$L(\mu, \tau) \equiv \mu P T_{1(\tau)} + (1 - \mu)(1 - P) T_{2(\tau)}$$

(6)

$$P \equiv \frac{A+C}{A+B+C+D}, \quad T_{1(\tau)} \equiv \frac{C}{A+C}, \quad T_{2(\tau)} \equiv \frac{B}{B+D}$$

(7)

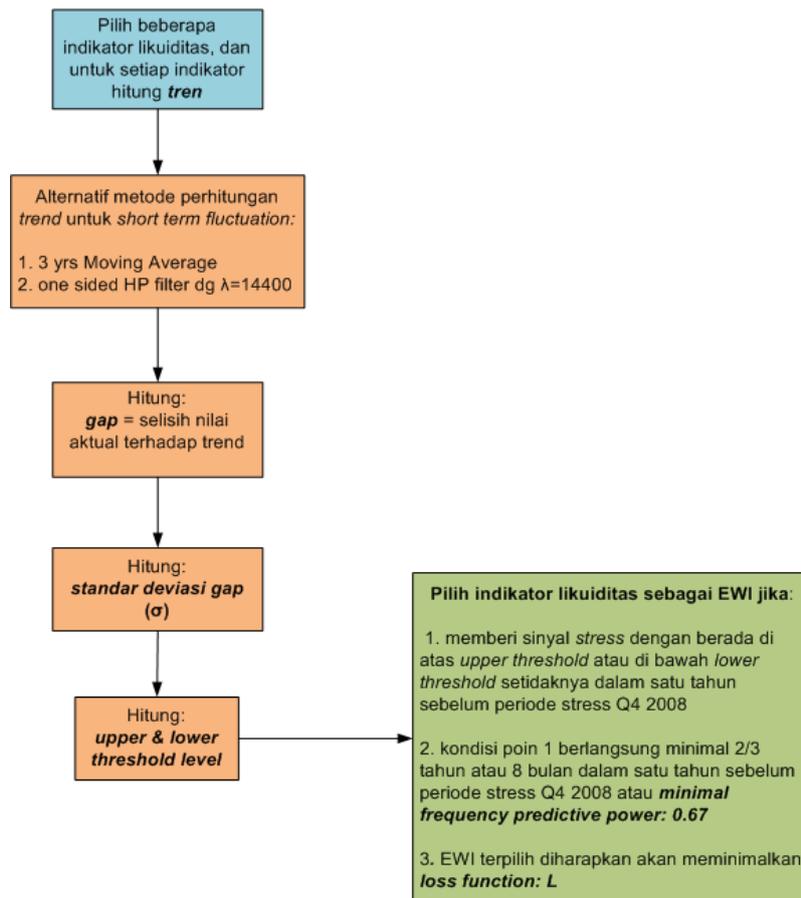
dengan:

$T_{1(\tau)}$ : *probability of Type 1 error*

$T_{2(\tau)}$ : *probability of Type 2 error*

$\mu$ : *regulator preference parameter* dengan kisaran nilai 0-1;  $\mu = 0,5$  berarti regulator ingin meminimalkan *Type 1 error* dan *Type 2 error* secara berimbang, sementara  $\mu > 0,5$  mengindikasikan regulator lebih mementingkan untuk meminimalkan *Type 1 error* daripada *Type 2 error*.

Di samping meminimalkan “loss”, indikator terpilih juga diharapkan memiliki *frequency predictive power* (1- $\alpha$ ) minimal 0,67 atau dapat memprediksi dengan benar paling sedikit 2/3 periode stres yang terjadi. Secara umum, kerangka (*framework*) penentuan suatu EWI dapat diringkas dalam Bagan 3.



Bagan 1. Kerangka Penentuan EWI

## IV. HASIL DAN ANALISIS

### 4.1 Hasil Evaluasi Statistik

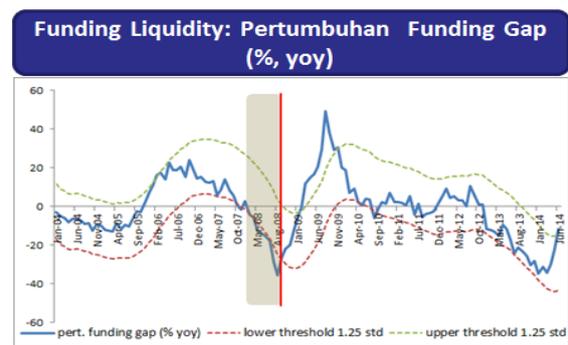
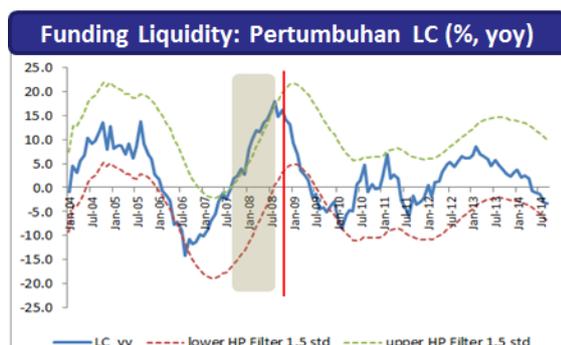
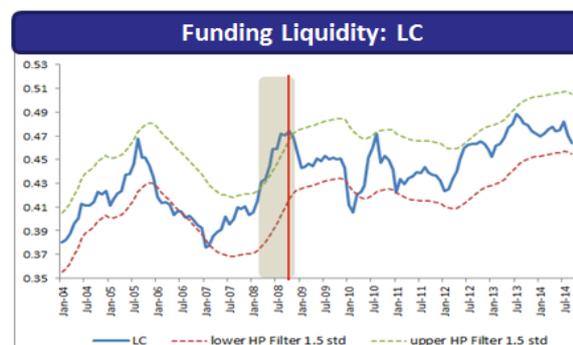
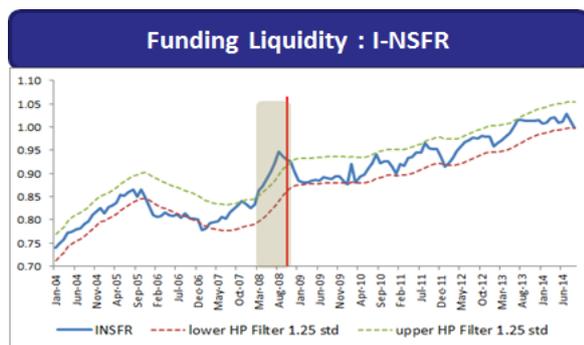
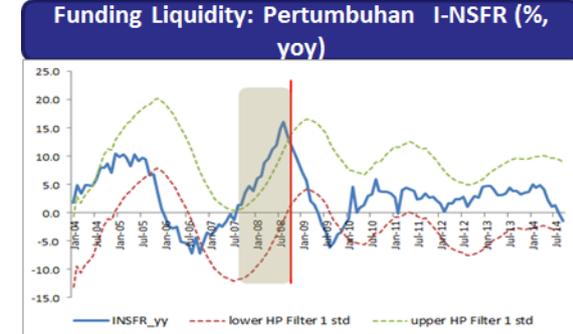
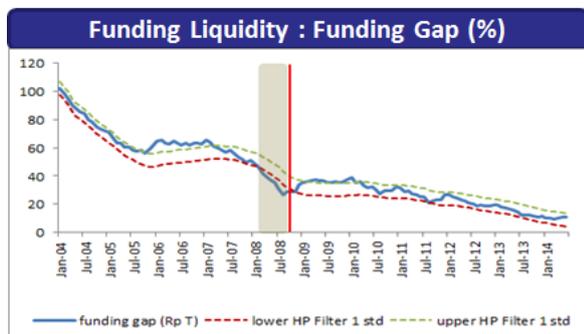
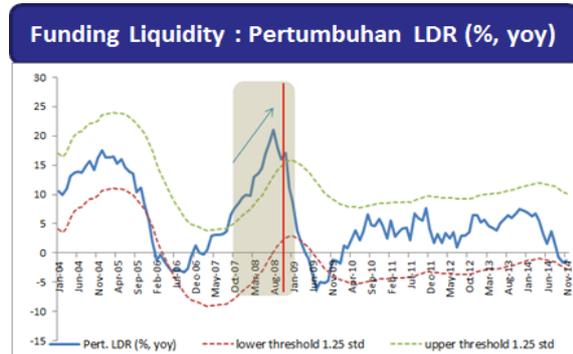
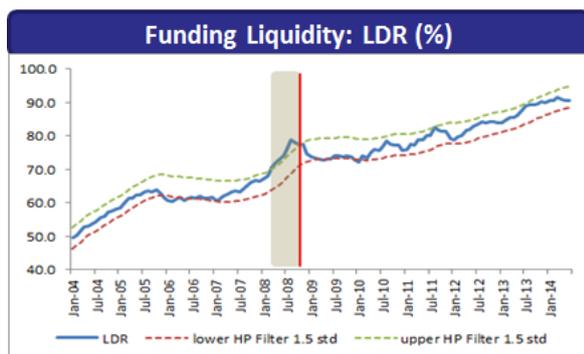
Metode di atas selanjutnya diterapkan pada berbagai kandidat indikator likuiditas sebagaimana telah dijelaskan pada bagian II.1. Terhadap setiap indikator dirumuskan indikasi kondisi *stress* setiap indikator sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

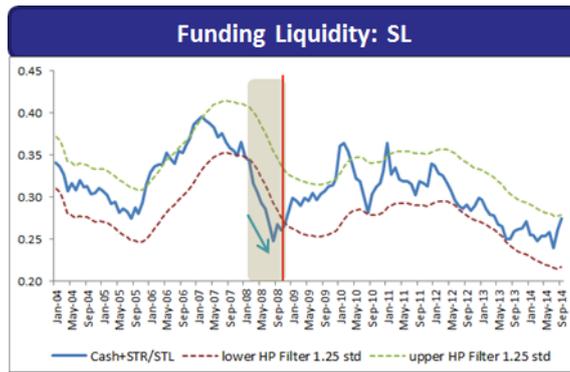
Tabel 4. Ringkasan Kandidat EWI Likuiditas Perbankan

Sektor	Indikator	Indikasi kondisi stress
<b>Funding Liquidity</b>		
	Rasio LDR (%)	LDR > upper threshold
	Pertumbuhan LDR (% , yoy)	Pertumbuhan LDR > upper threshold
	Rasio Funding Gap (%)	Funding Gap < lower threshold
	Pertumbuhan Funding Gap (% , yoy)	Pertumbuhan Funding Gap < lower threshold
	Rasio AL/DPK (%)	AL/DPK < lower threshold
	Rasio AL/NCD (%)	AL/NCD < lower threshold
	Spread suku bunga Deposito terhadap BI rate (%)	Spread > upper threshold
<b>Market Liquidity</b>		
	Rata-rata volume PUAB harian (Rp T)	Volume < lower threshold
	Spread suku bunga PUAB tertinggi & terendah (%)	Spread > upper threshold
	Spread 3 month Jibor terhadap Libor (%)	Spread > upper threshold
	Spread suku bunga PUAB terhadap BI rate (%)	Spread > upper threshold
<b>Sistem Pembayaran (RTGS)</b>		
	Rata-rata saldo giro harian bank di RTGS (Rp T)	Saldo giro < lower threshold
	Rasio Turn-over (%)	Turn-over > upper threshold
	Outstanding queue transaction (Rp T)	Queue > upper threshold

Secara visual grafik-grafik berikut memberikan gambaran kemampuan setiap indikator dalam memberi sinyal sebelum terjadinya *stress event* di Q4 2008. Garis vertikal merah mengindikasikan awal *stress event* Oktober 2008 dan *shaded grey area* merupakan periode yang diidentifikasi oleh tiap-tiap indikator sebagai periode *liquidity stress*. Area yang diarsir merupakan periode yang nilai indikatornya melewati batas aman yang telah ditetapkan berdasarkan evaluasi statistik. Grafik 3 menunjukkan bahwa indikator

*funding liquidity risk* berupa LDR, *funding gap*, *LC*, dan *I-NSFR* dalam bentuk level memberi sinyal awal akan potensi *stress event* Oktober 2008 dengan ketepatan kurang dari 67%. Namun, keempat indikator tersebut jika ditransformasi menjadi bentuk pertumbuhan tahunan mampu memberi sinyal awal akan potensi tekanan likuiditas sekitar satu tahun sebelum terjadinya kondisi stres di Q4 2008 dengan ketepatan > 67%. Indikator kondisi likuiditas jangka pendek bank (cash+STR)/STL dalam bentuk *level* juga mampu memberi sinyal sebelum *stress event* Oktober 2008 dengan ketepatan > 67%.

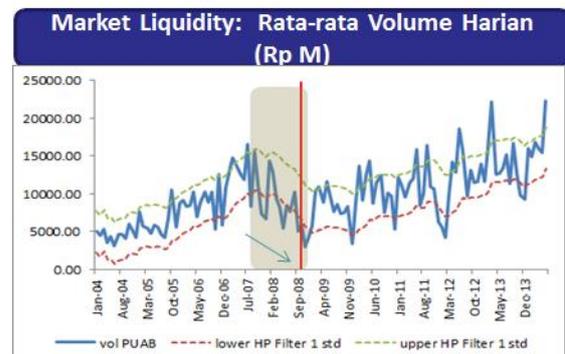
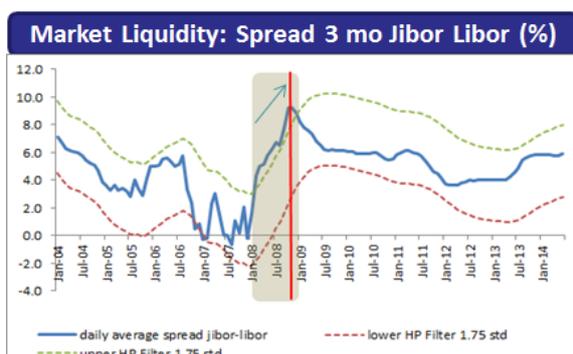
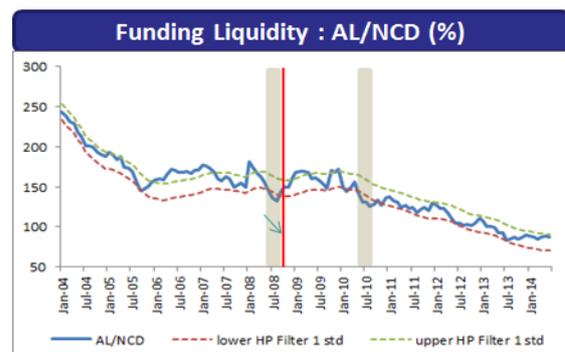
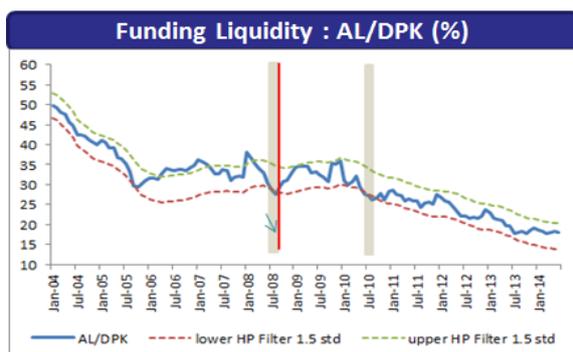


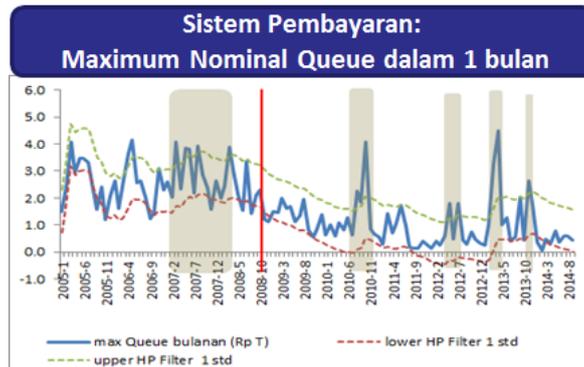


Grafik 3. EWI Risiko Likuiditas Terpilih

Data posisi akhir 2014 dari kelima indikator pada Grafik 3 di atas menunjukkan bahwa likuiditas bank berada dalam level yang aman sehingga diperkirakan dalam satu tahun ke depan likuiditas perbankan akan berada dalam kondisi aman.

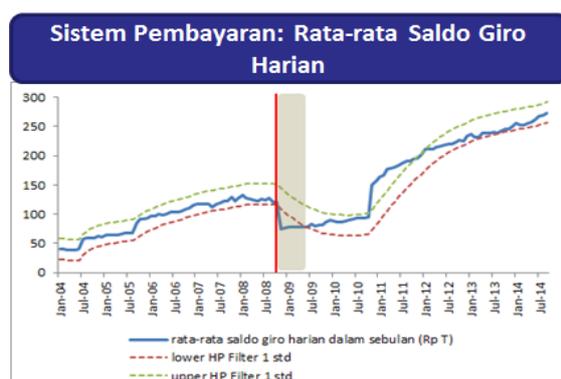
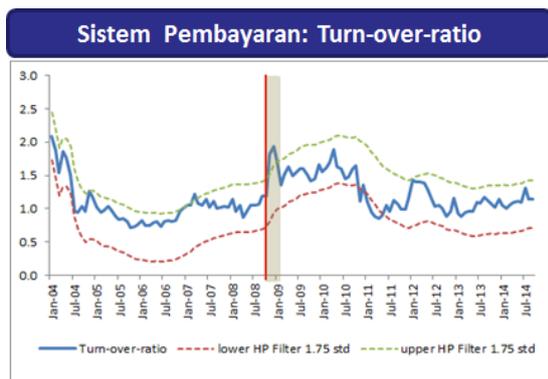
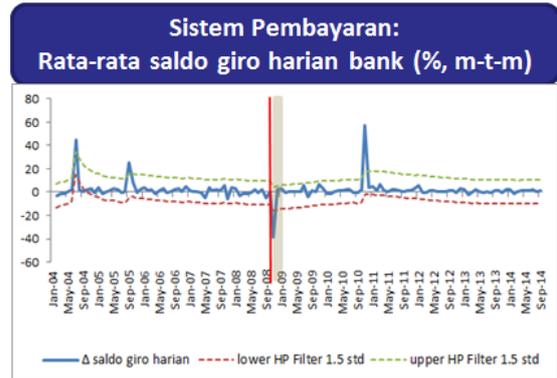
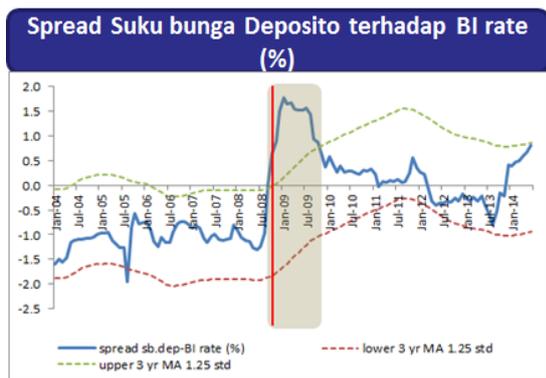
Indikator-indikator yang mewakili *funding liquidity* (AL/DPK dan AL/NCD), *market liquidity* (*spread 3 month JIBOR-LIBOR*) tidak mampu memberi sinyal krisis lebih awal lagi, sedangkan indikator volume harian PUAB dan sistem pembayaran (*nominal queue*) kurang konsisten dalam memberi sinyal krisis yang ditandai oleh pergerakan indikator dalam *shaded area* yang kadang kala melewati atau berada di dalam batas aman. Dengan demikian, indikator-indikator tersebut kurang tepat jika dijadikan sebagai EWI risiko likuiditas perbankan.





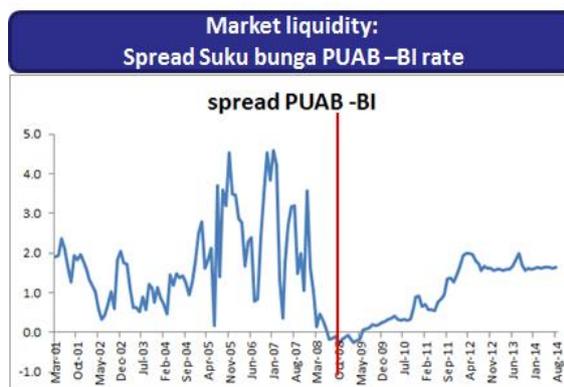
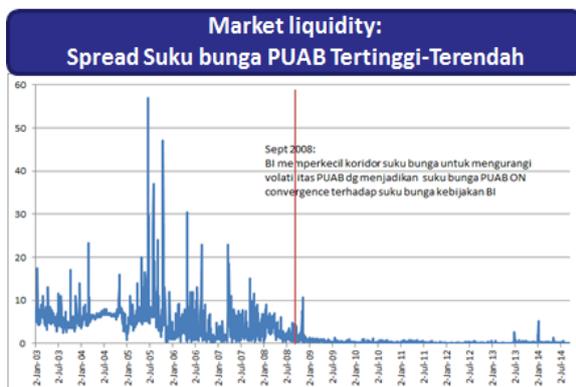
Grafik 4. Indikator Risiko Likuiditas yang Tidak Tepat sebagai EWI

Adapun *price indicator* dari *funding liquidity risk* (meliputi *spread* suku bunga deposito terhadap *BI rate*) dan indikator sistem pembayaran saldo giro harian dan *turn-over-ratio* cenderung lebih bersifat *coincidence*. Artinya, indikator tersebut memberi sinyal bertepatan ketika *stress event* sedang berlangsung sehingga kurang sesuai sebagai EWI. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan perilaku bank yang cenderung meminimalkan *cost* untuk memaksimalkan *profit*, yaitu mengoptimalkan alokasi aset ke kredit yang memberikan *return* tinggi. Ketika tekanan likuiditas semakin tinggi karena keterbatasan dana yang berhasil dihimpun, bank baru akan mengambil tindakan yang menambah *cost* mereka dengan meningkatkan suku bunga dananya lebih tinggi daripada pasar. Tekanan likuiditas yang semakin tinggi selanjutnya menyebabkan *buffer* likuiditas bank (saldo giro harian) menurun dan mempersulit bank-bank untuk membayar kewajiban antarbanknya sehingga kelancaran pada sistem pembayaran menjadi terganggu sebagaimana diindikasikan oleh kedua indikator sistem pembayaran.



Grafik 5. *Coincidence Indicator* Risiko Likuiditas pada Sistem Pembayaran

Terakhir, *market liquidity indicator* berupa *spread* suku bunga PUAB *overnight* tertinggi dan terendah dan *spread* PUAB *overnight* terhadap BI *rate* tidak bisa dievaluasi secara jangka panjang karena pada September 2008, tepat sebulan sebelum *stress event* di Oktober 2008, Bank Indonesia melakukan serangkaian kebijakan untuk memperkecil koridor suku bunga dalam rangka mengurangi volatilitas PUAB dengan menjadikan suku bunga PUAB *overnight* konvergen terhadap suku bunga kebijakan BI.



Grafik 6. Indikator Market Liquidity di PUAB

Dari paparan di atas, dapat disimpulkan bahwa indikator-indikator pada Grafik 3 dan Grafik 4 adalah yang berpotensi menjadi EWI. Hasil

evaluasi lengkap indikator yang berpotensi sebagai EWI disajikan pada Tabel 5 di berikut ini.

Tabel 5. Evaluasi Statistik Kandidat EWI Risiko Likuiditas

Sector	Indicator	Model	Trend	Threshold	Predictive Power	Loss	First Signal
$\lambda=14400$							
<b>Funding Liquidity</b>							
	ratio LDR (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.54	0.02	Mar-08
	Pert. LDR (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.25 \sigma$ (upper)	0.92	0.004	Sep-07
	Funding gap (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (lower)	0.54	0.024	Mar-08
	Pert. Funding Gap (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.25 \sigma$ (lower)	0.77	0.024	Jan-08
	LC	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.54	0.03	Mar-08
	Pert. LC (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.85	0.012	Sep-07
	I-NSFR	$\mu = 0.8$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (upper)	0.54	0.02	Mar-08
	Pert. I-NSFR (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (upper)	1	0.005	Sep-07
	SL	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.25 \sigma$ (lower)	0.69	0.016	Feb-08
	ratio AL/DPK (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (lower)	0.15	0.060	Jul-08
	ratio AL/NCD (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (lower)	0.23	0.076	Jun-08
<b>Market Liquidity</b>							
	Spread Jibor Libor (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.62	0.02	Feb-08
	Volume PUAB (Rp M)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (lower)	0.54	0.056	Nov-07
<b>Infrastruktur: Sist. Pembayaran</b>							
	Max nominal queue dalam 1 bulan (Rp T)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (upper)	0.25	0.111	Mar-07

Sumber: perhitungan penulis

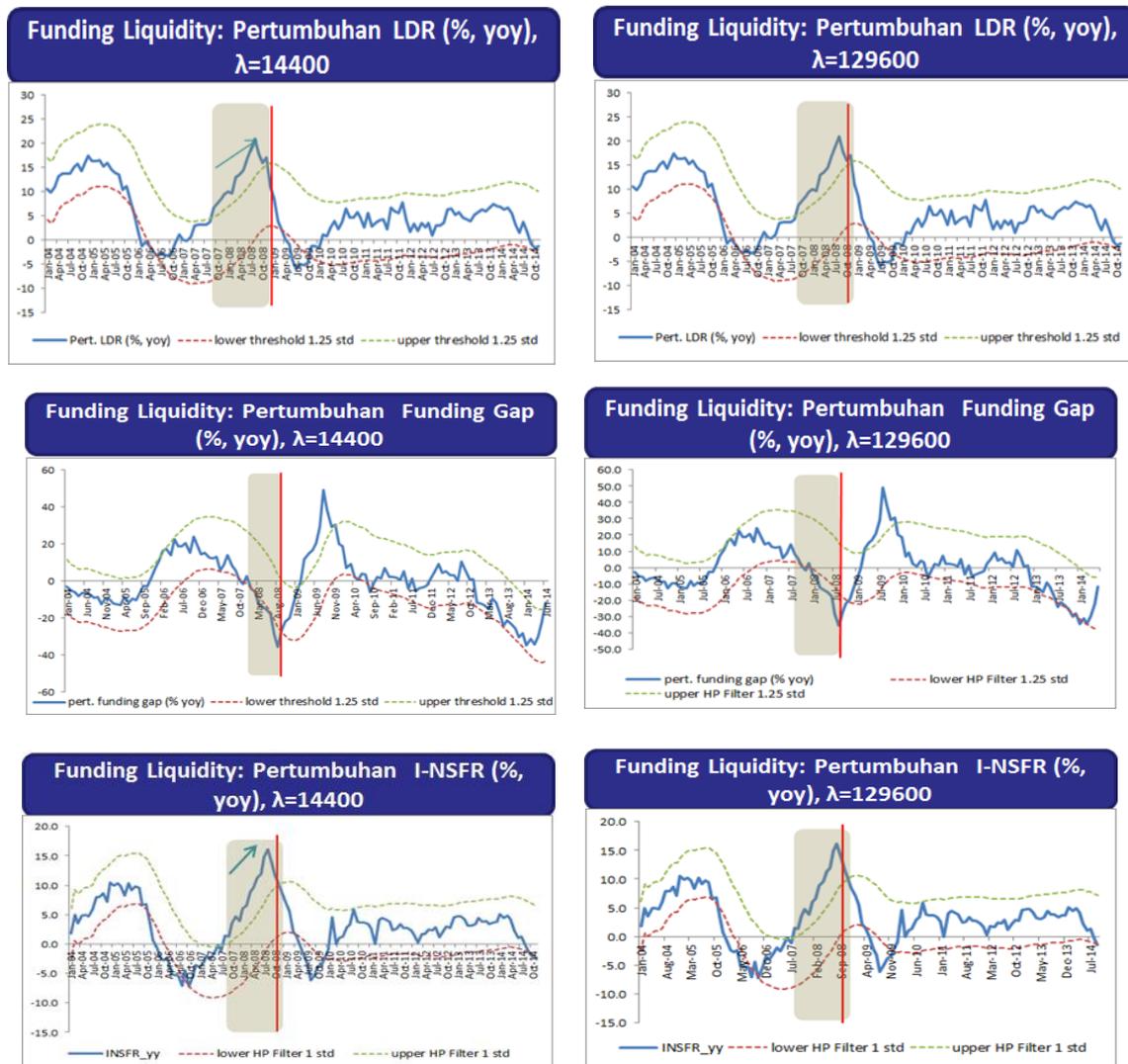
Ket:

	indikator dengan predictive power > 67%
	indikator dengan $50\% < \text{predictive power} < 67\%$
	indikator dengan predictive power < 50%

## 4.2 Robustness Check

Tahap *robustness check* dilakukan terhadap EWI terpilih. Pada tahap ini penentuan tren dengan metode HP filter dilakukan dengan meningkatkan nilai *smoothing* parameter  $\lambda$  dari 14.400 menjadi 129.600 mengikuti usulan Ravn dan Uhlig (2002) untuk data bulanan. Peningkatan nilai  $\lambda$  yang lebih

tinggi ini menjadikan tren yang terbentuk lebih linear atau perubahan tren dari waktu ke waktu relatif lebih *smooth* jika dibandingkan dengan tren dengan menggunakan  $\lambda=14.400$ . Peningkatan nilai  $\lambda$  meningkatkan kemampuan indikator dalam memberikan sinyal awal sebelum *stress event*



Oktober 2008.

Grafik 7. Kinerja EWI Terpilih dengan  $\lambda$  Berbeda

Di sisi lain, peningkatan kemampuan memberi sinyal awal ini memiliki *trade-off* untuk indikator *LDR* dan *funding gap*, yaitu meningkatnya *type II error* atau kedua indikator juga masih memberi sinyal setelah di Q4 2008. Hal ini menyebabkan nilai *loss function* meningkat seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Jika kita lebih mementingkan kemampuan memberi sinyal indikator tersebut, penentuan tren dengan

metode *one-sided HP filter* dengan *smoothing parameter* yang lebih tinggi  $\lambda=129600$  dapat dipilih untuk indikator LDR, *funding gap*, LC, dan I-NSFR.

Tabel 6. Perbandingan Evaluasi Statistik EWI dengan  $\lambda$  Berbeda

Sector	Indicator	Model	Trend	Threshold	$\lambda=14400$			$\lambda=129600$		
					Predictive Power	Loss	First Signal	Predictive Power	Loss	First Signal
<i>Funding Liquidity</i>										
	ratio LDR (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.54	0.02	Mar-08	0.54	0.02	Mar-08
	Pert. LDR (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.25 \sigma$ (upper)	0.92	0.004	Sep-07	1	0.008	Sep-07
	Funding gap (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (lower)	0.54	0.024	Mar-08	0.54	0.024	Mar-08
	Pert. Funding Gap (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.25 \sigma$ (lower)	0.77	0.024	Jan-08	0.85	0.028	Jan-08
	LC	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.54	0.03	Mar-08	0.38	0.04	May-08
	Pert. LC (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.5 \sigma$ (upper)	0.85	0.012	Sep-07	0.92	0.008	Sep-07
	I-NSFR	$\mu = 0.8$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (upper)	0.54	0.02	Mar-08	0.36	0.07	May-08
	Pert. I-NSFR (%)	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1 \sigma$ (upper)	1	0.005	Sep-07	1	0.004	Sep-07
	SL	$\mu = 0.5$	one-sided HP Filter	$1.25 \sigma$ (lower)	0.69	0.016	Feb-08	0.54	0.023	Mar-08

Sumber: perhitungan penulis.

Ket:

	indikator dengan predictive power > 67%
	indikator dengan $50\% < \text{predictive power} < 67\%$

## V. KESIMPULAN

Evaluasi statistik yang dilakukan terhadap beberapa kandidat EWI risiko likuiditas mengindikasikan bahwa indikator yang merepresentasikan *funding liquidity risk* perbankan, yaitu LDR, LC, I-NSFR, dan *funding gap* dalam *year-on-year changes* serta rasio SL paling sesuai sebagai EWI. Secara historis, kelima indikator tersebut mampu memberi sinyal secara konsisten dalam setahun sebelum *liquidity stress event* di Oktober 2008 dan ketepatan sinyal dalam menangkap krisis mencakup lebih dari 67% periode setahun sebelum Oktober 2008. Kelima EWI tersebut lebih sesuai untuk disebut sebagai *near-term liquidity risk indicators* karena memberi sinyal dalam jangka waktu relatif pendek, yaitu dalam periode setahun sebelum terjadinya krisis. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik risiko likuiditas yang cenderung cepat berubah dalam jangka pendek karena berkorelasi dengan volatilitas harga aset di pasar keuangan (Brunnermeier dan Pedersen, 2008) sehingga indikator likuiditasnya pun lebih bersifat *near term* atau *coincidence* dengan periode krisis. Data posisi akhir 2014 dari kelima indikator menunjukkan bahwa likuiditas bank dalam level yang aman sehingga diperkirakan dalam satu tahun ke depan likuiditas perbankan akan berada dalam kondisi aman.

Penggunaan *LDR*, *LC* dan *I-NSFR*, dan *funding gap* sebagai EWI risiko likuiditas dapat menjadi panduan tambahan bagi regulator dalam mengevaluasi apakah tingkat intermediasi saat ini sudah terlalu tinggi dan berpotensi membahayakan likuiditas perbankan. Dengan demikian, regulator dapat melakukan penyesuaian tingkat intermediasi bank melalui instrumen makroprudensial, seperti GWM-LDR, dan penyesuaian ekspansi kredit melalui instrumen permodalan *counter cyclical capital buffer (CCB)*.

Meski demikian, perlu diperhatikan kondisi yang berpotensi mengurangi efektivitas LDR sebagai EWI risiko likuiditas ke depan. Kebijakan makroprudensial Bank Indonesia dengan menjadikan LDR sebagai referensi dalam GWM-LDR sejak 2010 menyebabkan perbankan

berusaha untuk menjaga LDR-nya agar selalu berada dalam kisaran yang ditentukan oleh Bank Indonesia untuk menghindari penalti tambahan. Ke depannya, LDR akan cenderung berada dalam *tolerable range* sehingga indikator LC, *funding gap*, dan I-NSFR yang telah disesuaikan dengan definisi Basel Committee 2014, dan SL berpotensi menjadi lebih berperan untuk mendeteksi lebih dini adanya risiko likuiditas perbankan.

## Daftar Pustaka

- Berger, A.N., dan Bouwman. 2012. C.H.S., “Bank Liquidity Creation, Monetary Policy, and Financial Crises”, Working Paper
- Blancher, N., dkk. 2013. “Systemic Risk Monitoring “Sysmo” Tool Kit - A User Guide”, IMF Working Paper 13/168.
- Borio, C. 2009. “Ten Propositions about Liquidity Crises”, BIS Working Papers No.293.
- Brunnermeier, M., dan L. Pedersen. 2009. “Market Liquidity and Funding Liquidity”, *Review of Financial Studies*, Vol. 22, No.6, pp. 2201-2238.
- Distinguin, I., dkk. 2013. “Bank Regulatory Capital and Liquidity: Evidence from US and European Publicly Traded Banks”, *Journal of Banking & Finance*, Vol.37, pp.3295-3317.
- Drehmann, M., dkk. 2010. “Countercyclical Capital Buffer: Exploring Options”, BIS Working Papers No. 317.
- Drehmann, M. dan Mikael Juselius. 2013. “Evaluating Early Warning Indicators of Banking Crises: Satisfying Policy Requirements”, BIS Working Papers No 421.
- Flannery, M. 1996. “Financial Crises, Payments System Problems and Discount Window Lending”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28, 804--824.
- Freixas, X., dkk. 2002. “Lender of Last resort: A Review of the Literature in Financial Crises, Contagion, and the Lender of Last Resort, A Reader”, edited by Charles Goodhart and Gerhrard Illing, Oxford University Press.
- International Monetary Fund. 2011. “How to Address the Systemic Part of Liquidity Risk”, *Global Financial Stability Report*, Chapter 2, April.
- Ito, Y., dkk. 2014. “New Financial Activity Indexes: Early Warning System for Financial Imbalances in Japan”, *Bank of Japan Working Paper No. 14-E-7*.
- Muljawan, D., dkk. 2014. “Banking Liquidity Management: Redux”.

- Nobili, S. dan Iachini, E. 2014. "An Indicator of Systemic Liquidity Risk in the Italian Financial Markets", *Banca D'Italia Occasional papers*, No. 217.
- Ravn, M. O. and Uhlig, H., "Notes On Adjusting the Hodrick-Prescott Filter for the Frequency of Observations". *The Review of Economics and Statistics*, 84(2), 371--380.
- Strahan, P. 2008. "Liquidity Production in 21st Century Banking", NBER WP No. 13798.