

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

①マーケット分析

インドネシア国には州政府保有 386 (PDAM/PDAB/PAM/PERUSDA)、公共サービス運営 10 (BDAM/BPAM/BPAB/BLU/BLUD/UPT AM) 及び私営企業 25 (PT) の合計 421 の事業体があり、現在インドネシア水道協会の会員として登録している。同協会によると平均無収水率は国全体で 33%と依然高く、なかでも無収水率 40%以上の事業体は 85、20%以上が 234 もある。ほとんどの水道水が飲料に適さない場合が多いので、国民の多くは 20 リットルで 500~1,000Rp のボトル飲料水を購入している。つまり PDAM Tirtanadi の水道料金 3,200Rp/m³であるのに対しボトル飲料水は 25,000~50,000Rp/m³、約 8~15 倍もの価格である。このような状況下であるから、安全な水が水道水で提供されることは多くの国民が要望しており、PDAM Tirtanadi を含む多くの水道事業体のミッションとしても掲げられているため、その要因になっている漏水問題は重要視されている。

漏水調査は PDAM Tirtanadi が直営で行っており、民間には委託していない。インドネシアの他事業体の状況についてはインドネシア水道協会などを通じて調査する必要があるが、ほとんどの場合 PDAM Tirtanadi と同様で、民間には委託していない状況であると考えられる。

ショートワジョウ市やビンジャイ市のように現在漏水探索器を保有していない水道事業体も多数存在する。また、本事業を通じ、今回提案の漏水探索機器は、既存の漏水調査機器では発見できなかった、低水圧及び樹脂管からの漏水を検出する高い性能であることが確認できたため、インドネシアの状況に適合し需要は大きいと考えられる。

インドネシア水道協会は日本水道協会と協賛で毎年研修セミナーを行うなど日本とのつながりが深く、諮問機関として公共事業省及び内務省の地方財政局が名を連ねる等、同国内の水道事業を大きく束ねる組織である。インドネシアで水道関連事業を展開していくにあたり、421 の会員が所属する同協会の協力なしに実施していくことは事実上困難であるが、今回、本事業等を通じ同協会会長の Rudie 氏とも良好な関係を構築することができたことから、今後も同協会と協力しながら他 PDAM への水平展開を検討していく予定である。

②ビジネス展開の仕組み

インドネシア国内で今回提案の漏水調査機器を普及していくための活動として、以下のステップで進める予定である。

普及・宣伝活動：PDAM Tirtanadi 職員によるデモンストレーションやセミナーの実施

インドネシア水道協会会報等での広告掲載

需要の掘起し：本事業で開催したセミナー参加者リスト等を基に、他 PDAM 事業体に対し漏水調査機器の有用性と経済的効果等をアピールするとともに、本事業にも参画した日系インドネシア人を現地代理人として普及活動を推進する。

販売活動：現地の日系商社とも本事業成果を共有するなど営業活動を促進（すでに興味を示している企業有）。スムーズな商品流通に向け、同国事情を熟知した商社との協力が必要である。

ODA 事業においても同国内の状況に合った漏水探索機器の導入を進めるよう、水事業関連の本邦コンサルタント企業等とも本事業成果について共有するなど営業

活動を促進する。

アフターサービス：当社提供・販売の機材についてはどのメーカーでも当社が基本的に集約して受付ける。Gutermann 社製 AS610・ポケットフォンのメーカー修理はオーストラリアで対応可能なため、当社で取り次ぎオーストラリアへ直接修理手配する。Gutermann 社の支店がマレーシアにあり、同社と連携してサポートを行う事も可能。また F601 流量計についてはシンガポールに Flexim の支社があり (Flexim Instruments Asia Pte Ltd (+65) 6794 5321) 今後のアフターサービスについて対応するよう要請済。

現地窓口として当社代理人(法人化の可能性有)を設置し、保証期間後の簡単な修理対応や、消耗部品販売、代替機貸出等ができる体制を整備中。

新技術開発 : アフターサービスを通じ得られた情報から、新技術や手法を考案・実証する。短期的目標としては、今回の実証で非常に有効であったバリオテック 460 水素窒素レーザーガス工法について、課題でもあるガスボンベ調達について新たな手法を開発中。

③想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

- | | |
|------------|---|
| 現在～2016年3月 | <ul style="list-style-type: none">・現地代理人との代理店契約締結・セミナー参加者へコンタクト、資料送付・見積提出・日系現地商社との商談・現地代理人を通じて漏水修理業者等へのアプローチ・技術協力プロジェクトによる漏水調査研修へ参画検討・地方自治体と連携した無償資金協力に参画予定の横浜市水道局及び横浜ウォーターへ漏水調査機器導入のプロポーザル・引き合いのあった PDAM に対し漏水対策予算獲得の打診・インドネシア水道協会と連携した販促活動・PDAM Tirtanadi 職員による技術支援チームを検討・バンドン市での漏水調査を実施、導入を促進・有望な事業者や関連機関へビデオレター配布・配水管用レーザーガス式調査機器の開発及び国内実証 |
| 2016年4月～ | <ul style="list-style-type: none">・販売動向を見定めた上で現地代理人の法人化、再契約・PDAM Tirtanadi の一角に研修施設整備を提案 (設計及び技術支援し漏水探索及び修理方法指導の場とする)・州政府の漏水対策に対する予算を計上・配水管用レーザーガス式本管調査機器発売開始 |
| 2～3年後 | <ul style="list-style-type: none">・PDAM 退職職員による漏水調査会社の設立の提唱・レーザーガス工法による宅内漏水探索の事業化提唱 |

その他現時点における具体的な引き合いは次のとおりである。

- ・ インドネシア公共事業省が本事業に関し、特に無収水削減への効果について強い関心を示している。同省の翌年度予算で 32 州の公共事業省出先の地方局に漏水調査機器を配備するための人材育成プロジェクトの予算を検討していることから、引き続き情報収集等行う予定。
- ・ セミナー等を通じて漏水調査機器に高い関心を寄せているジャカルタ市、スラバヤ市、ショートワジョウ市、ビンジャイ市、バンドン市等の水道事業体に対し、具体的な商談を進める。
- ・ 日系企業(コンサルタント会社・商社)へコンタクトをとっており、関心を示しているところが数社ある。特に第 4 次現地調査時、ジャカルタ市で開催された LCC セミナーに出席していた株式会社日水コン出資の Dacrea 社が関心を寄せており、本事業成果について共有し、現在同社にて内容を検討しているところである。

またインドネシア国以外の国からもオファーを受けているが、現状については以下のとおり。特に開発途上国では塩ビ管(非金属管)で管路図が整っていない地域がほとんどであるため、D305 は漏水探索のみならず、パイプローケーターとして漏水前の管路確認にも大きく期待される。

- ・ イラン：国家上下水エンジニアリング会社 (NWVEC) 副総裁から引き合いがあった。同国にも漏水探索機はあるが塩ビ管の特性に適していないため、性能の良い漏水調査機器の導入を検討中で、特に D305 に興味をもっている。副総裁及び漏水調査機器導入を検討中のイソファハン市の総裁へ今回の事業成果と製品資料を渡しており、2015 年 5 月以降に一般財団法人中東協力センターの誘致で来日する際に面会予定。今後はイラン国内にパイロット地区を設けて調査機器の実証を行えるよう打診すると同時に、イラン国商社との販売契約交渉を進める予定。
- ・ スリランカ：無収水削減対策事業[LOAN-2948 SRI:Greater Colombo Water and Wastewater Management Improvement Investment Program]において、実施機関が所有している漏水探索器が塩ビ管等の特性に機能していないため、本事業で導入した漏水調査機器の導入を検討中。
- ・ 中華人民共和国：水道関連機材を取り扱うエンジニアリング商社 Wealth China 社より D305 中国国内代理店希望のプロポーザルを受けた。今後具体的な交渉を進める予定である。
- ・ ナイジェリア：実施中の JICA 技術協力プロジェクトにて D305 導入に向け入札準備中。
- ・ パラオ及びマーシャル諸島：パラオ大使及びマーシャル諸島大使関係者へ本事業を紹介したところ、砂地で音聴調査が難しく配管更新が条件的に困難な状況のため、今後漏水対策にかかる協力要請がなされた。

日本国内でも配管全体の約 30%が塩ビ管を使用していることから、本事業で実証した漏水調査機器及び手法が有効であると考えられる。特に配管の更新を行う予算の確保が難しい地域では漏水探索による改善を柱としている地域が多く、既に日本管路管理協会の会員が AS610+ハイドロフォンを購入している等の事例もある。

本事業を通じ、インドネシアでは PDAM Tirtanadi 及び同国水道協会をエントリーポイントとしながら水平展開していくとともに、塩ビ管が主流の他開発途上国及び依然としてニーズがある日本国内においても、本事業成果を踏まえながら事業展開を検討していく予定である。

④ビジネス展開可能性の評価

21世紀は水の時代とも言われ、100兆円ビジネスとして見られるなど、水に対する認識は国内外で急速に高まってきている。単に製品を販売する目的ではなく、水資源の重要性に対する問題提起を行いつつ、限られた水資源の有効活用や水資源にかかる課題解決に向けた正しいツールとして、今回提案製品を紹介していくことが実際の販売実績にもつながっていくと期待している。今回の民間提案型による本事業では、日本の優秀な技術を結集することで、これまで発見できなかった漏水箇所を検知する等、効果的な無収水削減対策へ貢献できることが確認された。

他方、PDAM Tirtanadi 自体には現在十分な予算がない状況であり、州政府による漏水対策等の無収水削減対策にかかる予算化が必要である。本事業によるセミナー等での反応をみる限りまだ関心が高いとは言えず、そのうえ関係者間の合意形成を重んじる国民性を考えると、新しい予算化のために州政府を説得していくには時間を要するとみられる。

また、国民性として新しい手法や体制の導入には慎重な姿勢を示す傾向にあることから、今後も相当程度の努力と時間を要すると考えられる。また、今回提案する機材購入のためには一定の初期投資が必要であり、短期的な利益を追い求める傾向を考慮すると宣伝活動に工夫が必要であるが、本事業成果も踏まえ、5か月分での回収が可能という点を強調する等、短期的な視点によらない経済効果を広くアピールしていくことが今後ビジネス展開のポイントになると考えている。

第4次現地調査後、2015年4月新たにPDAM Tirtanadi 局長に就任した Delvyandri 氏は昨年5月の本邦受入活動にも参加し、本事業を中心となって取り仕切ってきた人物であり、今後の事業展開を図る上でも非常に大きなアドバンテージだと考える。今後も現地代理人と連携して州政府の情勢等について情報収集するとともに、同局長とも協力しながら漏水探索を含む配管維持管理費の予算獲得にむけて活動を続ける予定である。

(2) 想定されるリスクと対応

非効率な交通インフラ: 今回交通渋滞の影響でジャカルタからバンドンまで約120Kmの移動に約5時間を要した。鉄道網も整備が遅れており、非効率な交通事情による物流コストがネックとなり、製品末端価格に影響することが懸念される。見積準備する段階でこの点十分配慮するとともに、メンテナンスについても物流コストを最大限抑えるよう極力現地対応する等のバックアップ体制を整備することが肝要である。

高い税率: 機材輸入の際かかる税率は下記のとおりで製品末端価格に影響する。

関税 CIF 価格の5%

消費税 CIF 価格+関税の10%

輸入税 CIF 価格+関税の2.5%

初期導入時はもちろん、修理品や交換部品の発送・返送にも影響するため、保証期間中のメンテナンス費用を見込んだ価格設定をするとともに、メンテナンスを現地対応できるよう体制整備する必要がある。

意思疎通: 本事業実施中もPDAM Tirtanadi との英語による意思疎通がスムーズにいかないケースがあった。この経験からも、英語のみでのコミュニケーションは難しい状況であり、ビジネス

を展開するためにはインドネシア語はもちろん現地の文化を理解した仲介者との関係構築が重要と考える。本事業に協力してくれた日系インドネシア人の方と以下の業務を代行する契約を取り交わしており、今後も引き続き同氏と連携して業務を行う予定である。

- PDAM Tirtanadi 及びその他水道供給事業者及びインドネシア国民間会社との連絡仲介
- インドネシア国内の情報収集及び調査業務
- 漏水調査機材及び関連商品販売仲介業務
- 弊社導入機材のメンテナンス受付
- 弊社導入機材及び関連消耗品の受領・出荷代行業務
- 消耗品調達のサポート
- インドネシア語の文献調査及び書類作成・翻訳業務
- 本事業に関連するその他の業務の補助

(3) 普及・実証に関して検討した事業化およびその開発効果

漏水調査会社の設立

現在考案している形態として、PDAM Tirtanadi が提携している修理業者を対象として漏水調査を実施可能な会社として育成すること、または PDAM Tirtanadi の退職者を主軸として新たな漏水調査会社を設立することである。いずれも PDAM Tirtanadi の協力による 100%現地法人であるが、当社は横浜ウォーター及び日本・インドネシア両水道協会と協力して同会社設立に向けて啓発活動を行っていく予定である。

現在メダンには民間の漏水調査会社はなく、PDAM Tirtanadi 職員自らが行っている。日本国内では、漏水調査会社が数社あり、各社が漏水調査機器を保有して水道局からの調査事業を請け負うことはもちろん、民間工場や公共施設などの漏水調査や宅内漏水修理も対応する等、民間事業として業績をあげている。今回、港湾局やオイル精製場といった PDAM Tirtanadi 管轄外の民間/他局水道が混在して敷設されている地域の調査も行ったが、インドネシアにおいても民間の漏水調査会社が設立されることになれば、会社独自で今回提案機材等を導入するなどして、水道局管轄外の漏水調査なども請け負うといった事業も可能になる。

また宅内漏水業務についても、例えば水道料金が異常に高い世帯や急激に増額となった世帯がある場合、水道局から同利用者へ連絡し漏水調査会社の紹介を行うといった新しいサービスも可能と考えられる。新しい市民向けサービスにより、市民とのコミュニケーションの円滑化が進み、市民からの漏水情報提供といった効果も期待できる。

本事業を通じ、提案製品の優位性や有効性を PDAM Tirtanadi に十分認識させることができたと確信している。今後、インドネシアの他水道事業体に提案製品を普及するだけでなく、新形態の事業も含めて展開していくことで、インドネシア国水道事業全体の有収率向上、経営改善はもちろん、新しい雇用創出にもつながっていくと期待される。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

無収水率は、効率的な水道事業経営を阻害している指標であるが、水源が豊富に確保できる状況下では水量的にさほど問題視されない。しかしながら、無収水率が高いと変動費(ポンプ動力費、薬品費)

は確実に無駄になるため、無収水率を削減することで変動費の削減に寄与することができる。PDAM Tirtanadiの場合、今後さらに給水人口が増大することに伴い需要水量の増加が見込まれ、新規水源開発や浄水場の増設、更なる配水管網の整備など給水キャパの増大が必要になってくると考えられる。それに加えて、今ある無収水量を有収水量に変えるといった水資源の更なる効率化も必須の課題である。

無収水率削減対策は、とかく漏水調査・漏水修理のみに集中されがちであるが、日常的な施設の維持管理やデータ管理が無収水削減対策の基礎となることから、組織全体で取り組み、水道事業運営においては総合的な視点で効果的な無収水削減対策を着実に実施していくことが必要である。

今回実施した実証事業でもOJTによる漏水調査等を通じ、管理図面の改善等など様々な改善案について提案を行ってきた。直ぐに実施できるもののみならず、計画や予算を立て中長期的に実施していく必要がある。

今回導入した漏水調査機器について、PDAM Tirtanadiからは高い評価を得ることができた。機材として申し分ないことが認められたことから、PDAM Tirtanadiは、全組織を挙げて当該漏水調査機器を活用して無収水削減対策に取り組み、水道事業の運営改善を促進して欲しい。実証事業で提案した内容は決して難しい課題ではなく、日本の都市水道事業においては日常的な業務として実践されていることから、PDAM Tirtanadiでは積極的に実施に移して欲しい。

本実証事業を推進する中で、C/Pをはじめ、PDAM Tirtanadiの幹部も非常に前向きで積極的な支援・協力をいただいたことに深く感謝する。

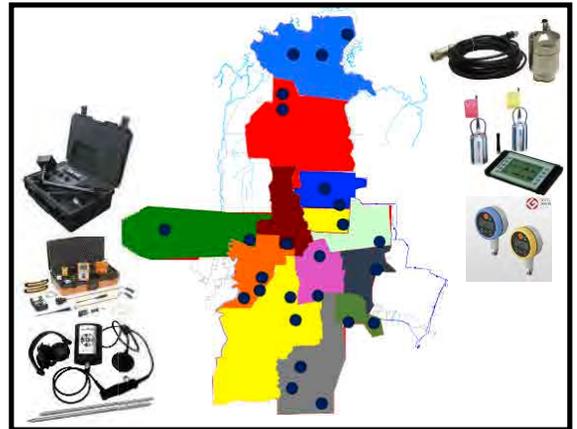
また、公共事業省の Directorate of water Supply Development Subdirector of Institutional and Regulatory Framework のDirectorであるMr. Hilwan氏からは、インドネシア国には、PVC管に適応した探索機が必要であることを強く希望していた旨報告がある等、本事業の成果に対して感謝の意が述べられた。インドネシア国での技術協力プロジェクトでも当然漏水調査機器には樹脂管に特化した漏水探索機を使用した技術移転を行っていただきたいとの要請を受けているところである。今後、他国においても、当該国の状況や事情に適合した漏水調査機器を選択し導入していくことが重要であると考ええる。

言葉や文化の違いという観点から、現地の状況をくまなく理解し通訳を兼ねる人材の介在が本事業においてプロジェクトチームとの融合を図るために必要不可欠であるということが理解できた。

国内では見受けられない劣悪な配水管網システムおよび多大な無収水削減に対するソリューションを要求されることにより、結果的に更なる技術改革を刺激され、諸外国の取引先メーカーとも連携しながら技術革新につなげていくことができた。本事業でも予想以上に困難なメダン市内での漏水箇所を発見するなど現地に則した漏水探索手法の開発を実践できた。また日本国内には見られない困難な環境の中で機材の実証を行うことは、日本国内へのリバーサイノベーションにつながるものと確信している。

X. 添付資料

①2015年2月23日 PDAM Tirtanadi 最終報告会

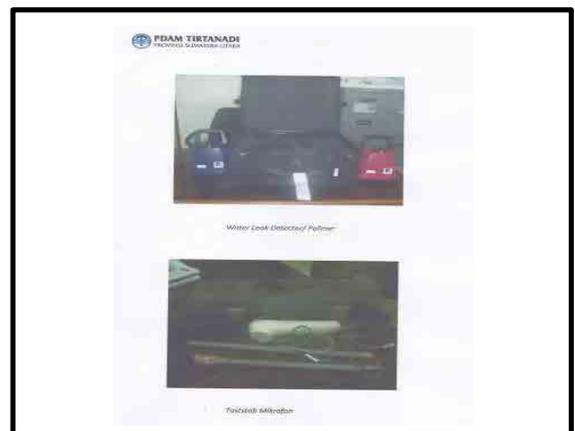


Equipment	
Equipment Name	Quantity
D305 PVC pipe locator	6
Pocket Microphone acoustic leak detector	2
Aquascan610 correlator	1
Variotec460 Tracer gas	1
Stethophon04 Compact listening device	10
F601 Ultrasonic water flow meter	1
KDM-30 Digital water Pressure meter	1
Hydro phone	1

PDAM TIRTANADI
PROVINSI SUMATERA UTARA

Evaluasi Peralatan Survei Kebocoran dan Peralatan
(Dari tinggi 5 ke rendah 1)

No	Nama Peralatan	Ketepatan	Akurasi	Keterangan
1	Ultrasonic Flow Meter/Dwyer	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
2	Cable Avoidance Tool X3 /C-Scope	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
3	Detector Leak Noise/Palmer	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
4	Water Leak Detector/Palmer	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
5	Signal Generator/ C-Scope	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
6	Ultrasonic Flow meter Siemens	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
7	Water Leak Detector/ Fujicom	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
8	Teststab Mikrofon/ Seba dynatronic	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	



Survey NRW Periode Oktober s/d Desember 2014

No	Periode	Location
1	Okt-14	18
2	Nop-14	21
3	Des-14	32

Evaluations of leakage survey equipment and materials (High 5 to Low 1)

Name of the equipment	Accuracy	Performance
Leak detector for resin (PVC) pipe D305 locator	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
Correlative leak detector [AQUASCAN 610] + Hydrophone	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
Pocket Microphone General type acoustic leak detector	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
Variotec460 Tracer gas	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
Stethophon04 Compact listening device	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
Portable ultrasonic flow meter [ULTRA FLUX] F601	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
KDM-30 Digital water Pressure meter	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
(Acoustic Rod)	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1

Remark: Accuracy means that if there is a small difference between the leaking location specified by the leak inspection and an actual leak location, it is highly accurate. Performance means its operability is high if the materials are easy to operate and can be operated similarly.

Customer Satisfaction / Capacity Building / Public Relation ship

(1) Correlative Leak Detector [AQUASCAN 610]

Followings are TIRTANADI users' reviews of AQ610.

- # Analysis results are displayed immediately on the screen, so it can be used to perform leakage inspections rapidly.
- # In a channel where the leakage existence is unknown, it shows the fact.
- # If the leakage volume is too small, it is difficult to read the analysis result on the analyzer
- # It is extremely good at confirming leakage locations at night in particular.
- # Easy to find the leakage place



Combining use AQ 610 + D305 + Pocket Phone

AQUASCAN 610 **Hydro phone**

D305 Survey **Pocket Phone Survey** **D305 Survey**

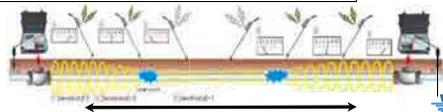
Survey purpose

- Leakage Survey work
- Illegal connection Survey work

Leak Detector for Resin Pipe [D305]

TIRTANADI user reviews of D305 are as follows.

- # Many service pipe branches from water main lines are located parallel to water main lines, so it is sometimes difficult to accurately specify a location on the water main line being inspected.
- # Its needle reacts strongly to drainage channels, road side ditches, barricades, electric cables, and other things not objects of the inspection, preventing skillful specifications of the locations of the water main line.
- # It can be used usefully as a pipe locator.
- # Combining use AQ 610 + D305 + Pocket Phone



General Type Leak Detector [Pocket Phone]

TIRTANADI user reviews of Pocket Phone are as follows.

- # It discovers pin point leaks precisely and dependably .
- # As it is effectively used to specify accurate leak locations for various kinds of pipes and leak sounds, it is the best device for leak inspections.
- # If it is combined especially with AQ610, more effective leakage inspections is the result.
- # When the inside pipe pressure and leakage sound are low, it is difficult to make pin point specifications.
- # Adequate noise cut and noise filter adjustment is for 400 Hz.



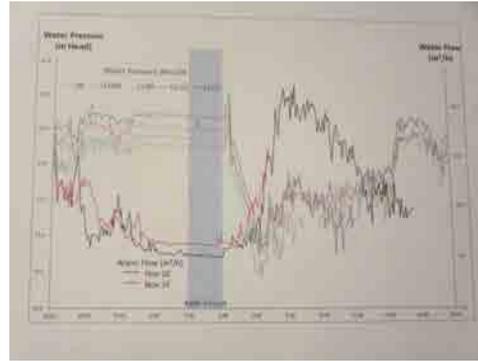
Portable Ultrasonic Flow Meter

TIRTANADI user reviews of portable ultrasonic flow meters are as follows.

- # If pipeline details are correct, it is possible to obtain extremely accurate flow rates.
- # It is used to confirm the accuracy and capacity of flow meter or master meter.
- # The correct installation is needed to obtain the accurate data like fixed flowmeters, some location are not suitable for but according the site, it may be extremely difficult to install it correctly.



Portable Ultrasonic Flow Meter



Variotec460 Tracer gas

TIRTANADI user reviews of Variotec460 Tracer gas are as follows.

- It was useful in the house leakage survey
- # Mixture(5% H₂, 95% N) gas is expensive in cost in Indonesia
- # Low-income customers can't pay the charge, so only wealthy customers will call survey
- # Surveying : Old building leakage survey
- # Official building (government/ city / others) leakage survey and survey should be charged on customers.



Stethophon04 Compact listening device

TIRTANADI user reviews of Stethophon04 Compact listening device are as follows.

- It is useful service pipes leakage survey
- # Maintenance : Easy
- # Wide application
- # Easy to find leaks even for beginners



Features

- Wireless headphones using digital signal transmission (SDR)
- External ground microphone
- 8 tone levels
- Hearing protection function
- Numerical display of minimum noise level (0 - 100dB)
- Min. operating time 8 hours
- Lightweight packaging, the sound detector only weighs 250 g
- Handy dimensions, just 50 x 226 x 30 mm (W x H x D)

Acoustic Rod

Acoustic Rods were specially made by JICA Team at Medan. PDAM Tirtanadi also made ones by themselves on the scene. User reviews of acoustic rods are as follows.

- # This is a good tool for discovering leaks and confirming the final location.
- # It is particularly useful way to discover the general locations of leaks in places where water meters are exposed.
- # It also works fine as an earth rod of D305.



Result of leakage survey

		1st	2nd	3rd	4th	Total
Service pipes	Above-ground	6	17	10	5	38
	Underground	1	0	3	0	4
Supply pipes	Above-ground	13	39	14	13	79
	Underground	7	22	8	5	42
Total		19	56	24	18	117

Result of leakage Volume m³/month

		1st	2nd	3rd	4th	Total
Distribution pipes						
Distribution pipes	Above-ground	8,333	49,179	70,121	32,400	160,033
	Underground	7,633	49,179	58,121	32,400	147,334
Supply pipes						
Supply pipes	Above-ground	1,248	6,847	4,069	734	12,899
	Underground	285	4,778	1,503	389	6,955
Total	Above-ground	963	2,069	2,566	346	5,944
	Underground	9,587	56,026	74,190	33,134	172,937

	Result of saving money IDR/month				Total
	1st	2nd	3rd	4th	
Distribution pipeline	26,665,600	157,372,800	224,387,200	103,680,000	512,105,600
Surface	2,240,000	0	38,400,000	0	40,640,000
Underground	24,425,600	157,372,800	185,987,200	103,680,000	471,468,800
Service pipeline	3,993,600	21,910,400	13,020,800	2,348,800	41,276,800
Surface	912,000	15,289,600	4,809,600	1,244,800	22,256,000
Underground	3,081,600	6,620,800	8,211,200	1,104,000	19,020,800
Total	30,662,400	179,283,200	237,408,000	106,028,800	553,385,600

	Result of saving money IDR/year				Total
	1st	2nd	3rd	4th	
Distribution pipeline	319,987,200	1,888,473,600	2,692,646,400	1,244,160,000	6,145,267,200
Surface	26,880,000	0	460,800,000	0	487,680,000
Underground	293,107,200	1,888,473,600	2,231,846,400	1,244,160,000	5,657,587,200
Service pipeline	47,923,200	262,924,800	156,249,600	28,185,600	495,283,200
Surface	10,944,000	183,475,200	57,715,200	14,937,600	267,072,000
Underground	36,979,200	79,449,600	98,534,400	13,248,000	228,249,600
Total	367,948,800	2,151,398,400	2,848,896,000	1,272,345,600	6,640,588,800

Saving Money = 3,320,000,000 Rp./year
 ※Annual value is estimated by half year amount in Yokohama method.

- ### How to Reduce NRW
- 1. Distribution pipeline management**
 - Distribution pipeline network in DMA
 - O & M of distribution pipeline
 - Replace map drawing
 - Water pressure check in DMA and drawing of water pressure map
 - 2. Replacement of distribution pipeline**
 - Life cycle cost plan
 - 3. Leakage survey plan**
 - Survey cycle : 3 years

1. Distribution pipeline management

- Distribution pipeline network in DMA
- O & M of distribution pipeline
- Replace of map drawing
- Water pressure check in DMA and drawing of water pressure map

2. Replacement of distribution pipeline

- Life cycle cost plan

PVC pipe → 80-100 years

- HDP DIP

Pipe size	Length (km)	Water Pipeline		Sub Total	Equipment water pipeline		Sub Total	Total	LCC	
		Material cost	Construction cost		Material cost	Construction cost			80 years	100 years
75	0.273	1,712	1,283	12,857,824	40	11,004	10,004,445	13,701,272	100	37,584,222
100	0.042	1,174	1,222	10,252,225	40	17,214	10,269,439	13,114,648	100	37,114,248
150	0.020	3,281	1,124	17,857,851	15	21,124	21,869,975	28,533,177	100	28,533,177
									Total	100,957,700

Pipe size	Length (km)	Water Pipeline		Sub Total	Equipment water pipeline		Sub Total	Total	LCC	
		Material cost	Construction cost		Material cost	Construction cost			80 years	100 years
75	0.273	1,712	1,283	12,857,824	40	11,004	10,004,445	13,701,272	100	37,584,222
100	0.042	1,174	1,222	10,252,225	40	17,214	10,269,439	13,114,648	100	37,114,248
150	0.020	3,281	1,124	17,857,851	15	21,124	21,869,975	28,533,177	100	28,533,177
									Total	46,235,697

Saving Water / Saving Money / Saving Energy

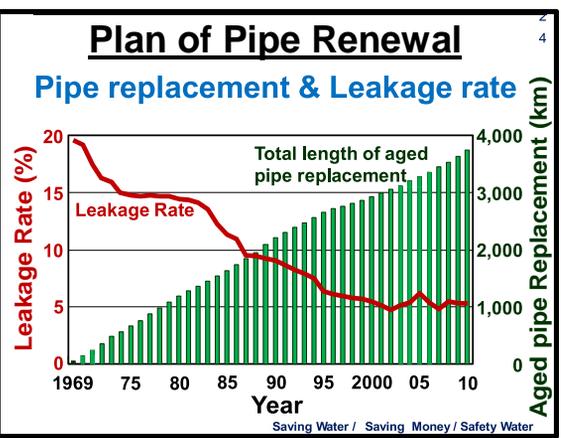
Distribution facilities O&M, Old pipe Replacement, Leakage Survey & Repair Use old pipes PVC

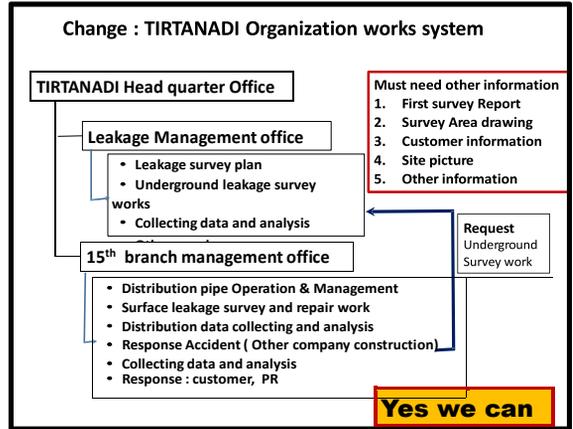
Life period : 20 ~ 25 years
Initial cost seems cheaper, but maintenance, operation, expansion, & repair charge is high

Distribution facilities O&M, Old pipe Replacement, Leakage Survey & Repair Use pipes HDP, DIP

Life period : 80 ~ 100 years
Initial cost High, but Maintenance, operation, expansion, & repair fee cheaper

Restoration and Reduction of Leakage Rate • Life Cycle Cost
Saving Water / Saving Money / Saving Energy





TUASAN Area ACCIDENT REPORT

Leakage : 600ℓ/ Minute
 A day : 0.6*60*24=864 m³
 A Month :864*30=25,920 m³
 4 Month:103.680 m³
 Lost money: 570,240,000 Rp.
 Repair + survey fee:29,760,000
 Total: 600,000,000 Rp.
 (600,000,000*5=3,000,000,000Rp.)

DELI TUA

The location of leakage could not be found for 5 years

Survey at night on 16th Sep.

Leakage volume : 5ℓ/sec
 leakage volume a day : 432 m³/ day
 a month : 12,960 m³/month
 ave Water : 155,520 m³/ year
 : 497,664,000 Rp/ year
 Personnel Evaluation : + high point

Leakage Point

Saving Water / Saving Money / Safety Water

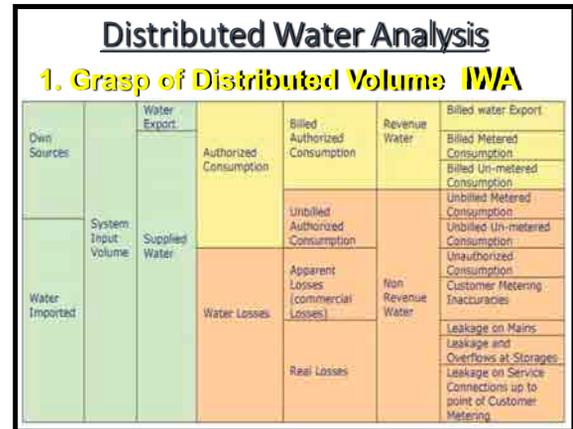
AMPLAS DMA

Result : Leakage Survey
NRW : 20 % ⇒ 7.0%

LAPORAN PEMBACAAN METER LOOP
 CABANG: AMPLAS
 MOUNTH: JUN 2014

No	Location	Day of reading meter	φ	PRODUCTION OF WATER (m ³) A	CONSUMPTION OF WATER (m ³) B	WATER PRESSURE (kg/cm ²)	LOSSES (m ³) A-B = C	NRW (%) C/A*100
1	Loop 1 PERUM REVEIRA Jl SM Raja KM 13.5	21-Jun-14	6"	10631	9921	1.2	710	6.68
2	Loop 2 KADAMA BRIDGE Jl. BAKAM II Marindal Lr. Geraja	6-Jun-14	4"	10213	10.087	0.7	126	1.23
3	LOOP III Villa Perenista Indah Jl. Perumahan lewat SPBU	20-Jun-14	4"	Meter was Broken				

Before Repairment of Big Leakage, NRW was 20 %



Business Promotion : Private Sector Company 31

Business Scheme Development

Social & International Contribution
<Technology & Know-how>

To Water supply utilities & Private enterprises
Common problems to be solved

(In TIRTANADI) ■ Leakage prevention measures
 North Sumatra ■ Improvement of the management base
 ■ Succession of technology & know-how

(INDONESIA) ■ Consulting Water supply system
 ■ Operation & maintenance of facilities

Customer Satisfaction / Capacity Building / Public Relation ship

TIRTANADI's Business Area

Item	Outline	Customer
O&M	<ul style="list-style-type: none"> Leakage survey work Operation of Water Purification Plant (WTP) Inspection of water service installation 	<ul style="list-style-type: none"> Water supply utilities
Training	<ul style="list-style-type: none"> Training & Lecture on water supply technique and business management 	<ul style="list-style-type: none"> Water supply utilities Private enterprises
International	<ul style="list-style-type: none"> Research and Advice Acceptance of trainee 	<ul style="list-style-type: none"> Water supply utilities Private enterprises

32

CAPACITY BUILDING

Leakage Management Division staffs' Capacity Building is very fast

- Capacity Building of Branch Office (Meter readings & Maintenance, Surface Leakage check)
- Human ware Training----- 5 S training
- Technical Training
 - Residual chlorine check
 - Leakage analysis Survey and Repairing Report
 - Ho Ren So : Report • Communication • consultation

Management of Residual Chlorine

Judgment of Liquid
 What is this liquid?

Residual Chlorine → Exist or Not
 pH → 6.7 - 7.5
 Conductivity → 100 - 300 μS/cm
 Trihalomethane → Exist or Not

Liquid	pH	Conductivity (μS/cm)
Leakage water	8.7 - 7.5	100 - 300
Rain	< 6.0	40 - 90
Ground water	6.4 - 7.5	300 - 1000
Sewage water	7.0 ~	300 ~

Residual chlorine Sample 34

管路研修施設
Training Yard for Pipeline Maintenance

LEAKAGE DETECTION AREA

Acquisition of Leakage Sound

Map of Training Yard for Pipeline Maintenance

Yokohama Waterworks Bureau
 Project Development Division
 1-1 Minato-ku, Yokohama City, 221-0017
 TEL: +81-45-671-3388 FAX: +81-45-681-6432

Yokohama Water Co., Ltd.
 1-1 Minato-ku, Yokohama City, 221-0017
 TEL: +81-45-671-3388 FAX: +81-45-681-6432

Yokohama Water
Yokohama Waterworks Bureau

Technology Transfer
- Operation & Maintenance -
From Yokohama to the World

Training Yard for Pipeline Maintenance

Outline

[Purpose of training facility]
 An appropriate maintenance of pipes which occupies major part of water supply facility is the one of the important subject for water utility in Japan. To address the subject, which needs the great efforts, detection, installation of new technology, research and development, and introduction is essential work for water utility to increase its technology and skill of many years.

[Leakage Detection]
 In 1993, Yokohama Waterworks Bureau (YWB) constructed pipeline maintenance training yard in Nishiku Purification Plant, to train pipeline handling method, technique, knowledge, and in 2006, YWB incorporated and incorporated training yard.

[Outline of the Facility]
 This facility is composed of three zones: Distribution Network Area, Water Supply Equipment Area, and Leakage Detection Area. Technical training and maintenance research are carried out in the facility.

[Training Subject]
 Training for Staff: Technicians, Engineers from Overseas, Staff of another Waterworks, Engineer of Construction Company.

LEAKAGE DETECTION AREA

Detection of leakage and survey technique can be learned. Study through experience of the basic leakage survey technique.

Equipment	Specification
100	DIP 278
100	SGP 100-100
25	SGP 100-250
25	LP 100
25	DMS100

[Contents of Training and Investigative Research]

- Acquisition of leakage sound by Acoustic Pipe Leak Detector
- Usage of Acoustic Pipe and Leak Detector
- Leakage of leakage control of former groundwater (SGP 100, 100) and water pressure
- Training for usage of measurement equipment
- Research of leakage alarm by Electrodeless Flow meter and observation
- Training for usage of correlation leak detector
- ETC.

Training for sound observation of leakage alarm

WATER SUPPLY EQUIPMENT AREA

DISTRIBUTION NETWORK AREA

Basic pipe laying, distribution method and maintenance technique of pipeline network can be learned.

(Faculty)

Studying through experience of the basic piping technique like a pipe cutting and joining of D200mm and 250mm.

DN (mm)	Pipe length	Material	Joint type
75	50m	50m	DP: 63mm, 75mm, K type, SII
100	50m	ACRYLIC PIPE 2mm	DP: 100mm, 150mm
150	50m	ACRYLIC PIPE 2mm	DP: 150mm, 200mm
200	50m	Lead Pipe Joint	

(Contents of Training and Investigative Research)

1. Practice of pipe laying
2. Practice of pipe cutting
3. Practice of pipe joining
4. Practice of pipe repair
5. Practice of pipe maintenance
6. Practice of pipe inspection
7. Practice of pipe replacement
8. Practice of pipe replacement
9. Practice of pipe replacement
10. Practice of pipe replacement

Training Block

① Pipe laying out
② Cleaning of pipeline by Poly-PC method
③ Survey for status of flow in pipe
④ Investigation of water pressure or capacities
⑤ Experiment and demonstration of new material or method

① Verification of Leakage
② Verification of Distribution
③ Verification of Sizing

① DP for pipe laying

DISTRIBUTION NETWORK AREA

WATER SUPPLY EQUIPMENT AREA

Pipe laying and maintenance of service pipes (less than DN50mm) can be learned.

(Faculty)

Study through experience of the basic piping technique like a pipe cutting and joining of DN50mm and 75mm.

DN (mm)	Pipe length	Pipe Material	Joint type
50	50m	50m	DP: 50mm, 75mm, K type, SII
75	50m	75m	DP: 75mm, 100mm
100	50m	100m	DP: 100mm, 150mm

(Contents of Training and Investigative Research)

1. Training in pipe laying
2. Training in pipe laying
3. Training in pipe laying
4. Training in pipe laying
5. Training in pipe laying
6. Training in pipe laying
7. Training in pipe laying
8. Training in pipe laying
9. Training in pipe laying
10. Training in pipe laying

Practice for Improvement of sense

Leakage repair

Repair of Valve

Training Block

① Pipe laying out
② Cleaning of pipeline by Poly-PC method
③ Survey for status of flow in pipe
④ Investigation of water pressure or capacities
⑤ Experiment and demonstration of new material or method

① Verification of Leakage
② Verification of Distribution
③ Verification of Sizing

① DP for pipe laying

Data Management of Color Imaging and Mesh Map for Leakage Management (example)

Example of Mesh Coloring

Number of leak	Color	Number of Mesh
16 ~	Red	0
8 ~ 15	Yellow	1
4 ~ 7	Green	3
1 ~ 3	Light Blue	6
0	Dark Blue	2
Non pipe	White	0

This mesh map using in TIRTANADI

Recommendation

- ① **Distribution pipes networking plan**
 - Making Block systems and DMA
 - Water pressure control
 - Pipeline O&M
 - install sluice Valves
- ② **Service Pipeline**
 - O&M : Distribution ~ Water meter
- ③ **NRW Reduction**
 - Leakage survey plan
 - Old Pipe Replacement Plan
 - Surface leakage : All staffs surveying (Leakage survey week • Each Office Area survey)
 - Underground leakage survey by equipment's

Saving Water / Saving Money / Safety Water

Management water Supply

TIRTANADI controlled area

Safety Water

TIRTANADI Must Repair

Customer Repair

Customer

In the pipe drinking Water : TIRTANADI

Water Leakage inspection range

Water Service Installation (Property of the Customer)

Saving Water / Saving Money / Saving Energy

Recommendation

HUMANWARE

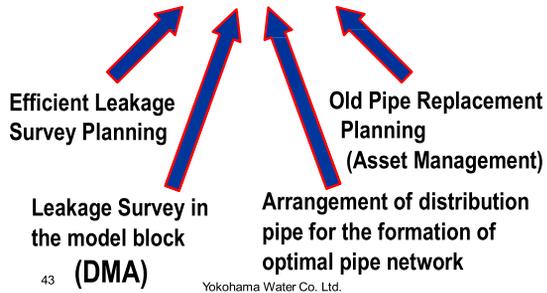
- ① **Capacity Building Development**
 - Manager class Training
 - Engineering / Management staff Training
- ② **Personnel Evaluation**

(Development New system/ Office KAIZEN / 5 S training)
- ③ **Customer satisfaction**
- ④ **Meter reader Training**
- ⑤ **Training of Pipe repair contractor**

Saving Water / Saving Money / Safety Water

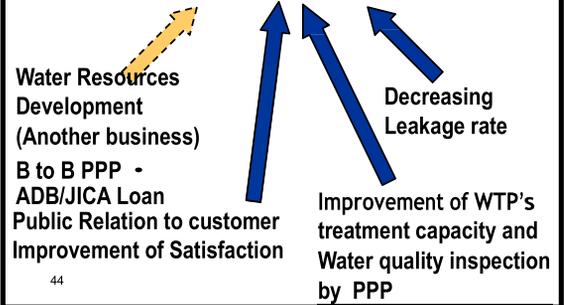
Measures to solve problems

2) Reduction of Leakage rate



Measures to solve problems

3) Expansion of Service rate





PDAM TIRTANADI
PROVINSI SUKABUMI-JAWA BARU

**Pilot Proyek Penurunan NRW Melalui
DMA di PDAM Tirtanadi Dengan Kerjasama
Yokohama Water, GOODMAN.ING dan
JICA Jepang**

Pada acara
**Seminar Life Cycle Cost Reduction
Challenges**

Jakarta, 24 Februari 2015



PDAM TIRTANADI
PROVINSI SUKABUMI-JAWA BARU

Waktu pelaksanaan: Satu tahun

Empat kali kunjungan

Kunjungan 1: Februari 2014 (1 Bulan)

Kunjungan 2: Juni 2014 (1 Bulan)

Kunjungan 3: September 2014 (1 Bulan)

Kunjungan 4: Februari 2015 (1 Bulan)



PDAM TIRTANADI
PROVINSI SUKABUMI-JAWA BARU

SASARAN KEGIATAN

1. DMA, rata-rata 5 (lima) DMA/kunjungan
2. Daerah umum (diluar DMA)
3. Pipa dinas pelanggan



PDAM TIRTANADI
PROVINSI SUKABUMI-JAWA BARU

**PERALATAN YANG DIGUNAKAN DAN DIHIBAHKAN
OLEH JICA (GOODMAN) KE PDAM TIRTANADI**

1. Aqua scan 610 correlater = 1 (satu) unit
2. Pocket Microphone acoustic leak detector= 2 (dua) unit
3. D 305 PVC pipe locator = 6 (enam) unit
4. Stethophon 04 Compact Listening device = 10 (sepuluh) unit
5. Variotec 460 Tracer Gas = 1 (satu) unit
6. F 610 Ultrasonic water flowmeter (UFM) = 1 (satu) unit
7. Hydrophone = 1 (satu) Set
8. KDM – 30 Digital water Pressure meter = 1 (satu) unit



Jumlah air yang dapat dihemat biaya memperbaiki 1 (satu) lokasi kebocoran pipa
lokasi : DMA Riviera-Medan, Pipa bocor Ø 4"

I. Bila dihitung dengan harga jual air rata-rata (Rp 3.250/m³)

Q bocor	= 0,85 l/dt = 3,06 m ³ /jam
	= 2. 203,2 m ³ /bulan
	= 26 438,4 m ³ /tahun
Selama 6 tahun	= 158.630,4 m ³
Total air terbuang	= Rp 3.250/m ³ X 158.630,4 m ³
Selama 6 tahun	= Rp 515.548.000,-

II. Bila dihitung untuk penambahan sambungan baru.

Pemakaian rata-rata	= 0,013 l/dt/pelanggan
Dengan memperbaiki pipa bocor, Q	= 0,85 l/dt, dapat
menambah pelanggan baru	= 0,85/0,013 (l/dt)



PDAM TIRTANADI
PROVINSI SUKABUMI-JAWA BARU

MANFAAT KERJASAMA

- Meningkatnya SDM (Human Resource).
- Meningkatnya kepedulian terhadap NRW.
- Meningkatnya skill terutama dalam strategi penurunan NRW dan penguasaan penggunaan alat deteksi kebocoran.
- Menurunkan NRW pada lokasi yang disurvei.
- Hibah peralatan pendeteksi kebocoran.
- Memperluas wawasan termasuk memahami budaya kerja Jepang terutama dalam disiplin dan keuletan kerja.
- Mengetahui bahasa Jepang walau sedikit.

SISTEM KERJA

Dalam DMA

1. Ukur AMM dengan ultrasonic flowmeter
2. Step test untuk mengidentifikasi part (section) yang mengalami kebocoran fisik.
3. Survey dengan peralatan pendeteksi kebocoran secara bertahap.
4. Gunakan punch bar untuk melihat kandungan air dalam tanah.

SISTEM KERJA

Luar DMA

- Periksa chlor air dengan menggunakan bahan kimia DPD Peagant untuk mengetahui residu chlor. Bila warna air berubah menjadi warna merah mudah atau pink, maka air bocoran tersebut di indikasi kuat air PDAM.
- Gunakan Aqua Scan 610 Correlator untuk melokalisasi titik kebocoran.
- Perkecil lokasi kebocoran dengan pocket phone, stethopon atau D 305 transmitter.
- Gunakan Punch Bar untuk memastikan adanya kebocoran dengan melihat kandungan air dalam tanah.

Gambar Peta DMA Masing-masing DMA

Gambar DMA Riviera.



DMA Riviera: Kegiatan Penurunan NRW

Gambar menggunakan alat Hydrophone & Sensor A-B



Kegiatan Penurunan NRW

DMA Menteng Indah:

Gambar menggunakan alat sensor A & B Aqua Scan 610 Correlator



Monitor Aqua Scan 610 correlator dan alat ukur untuk mengukur jarak sensor A dan B



Stethopone 04 Compact listening device



D 305 PVC pipe locator



Pocket Microphone acoustic leak Detector



F 610 Ultrasonic water flow meter



Acoustic Rod/Punch Bar



Kegiatan Penurunan NRW

**DMA Riviera.
Gambar temuan lokasi bocor**



Kegiatan Penurunan NRW

Gambar menggunakan Alat D 305 (Leak and pipe Detector)

Lokasi : DMA Putri Deli

D 305 (Leak and pipe Detector)



Penggunaan alat D 305 leak and pipe detector



Temuan bocor di komplek Padang Hijau Diski



Penggunaan alat Pocket Phone dan stethopone



17 Juni 2014 ditemukan bocor pipa dinas dekat lobang bor di DMA Johor Mas dengan menggunakan alat Agua scan



Kegiatan Penurunan NRW

2. DMA Menteng Indah Cabang Medan Denai:

DATA STEP TEST

Lokasi : Jl. Menteng Raya Komp. Menteng Indah
 Cabang : Medan Denai
 Tanggal : 27 s/d 28 Januari 2014
 Jam : 21:30 wib s/d 00:47 wib

Data Aliran Malam

No	JAM	FLOW(L/D)	Keterangan
1	21:30:00	6,0	
2	23:00:00	5,1	
3	0:00:00	4,9	
4	0:11:00	1,3	

Kegiatan Penurunan NRW

2. DMA Menteng Indah Cabang Medan Denai: DATA STEP TEST

Lokasi : Jl. Menteng Raya Komp. Menteng Indah
 Cabang : Medan Denai
 Tanggal : 27 s/d 28 JANUARI 2014
 Jam : 21:30 wib s/d 00:47 wib

NO	JAM	Section	Press (Kg/Cm2)	Gate Valve Tutup No.	Q (l/dt)	Keterangan
1	21:30:00	Open			7,2	Gate Valve Baru Buka 5 Slah
2	21:45:00				7,1	
3	22:00:00				6,1	
4	22:15:00				5,9	
5	22:20:00				5,1	
6	22:30:00				6	
7	22:40:00				6	
8	22:57:00		1,7		6	
9	23:00:00	3	1,7	1	4,9	
10	23:05:00	3	1,7	1	5,2	

Data Aliran Malam

Kegiatan Penurunan NRW

2. DMA Menteng Indah Cabang Medan Denai: DATA STEP TEST

Lokasi : Jl. Menteng Raya Komp. Menteng Indah
 Cabang : Medan Denai
 Tanggal : 27 s/d 28 Januari 2014
 Jam : 21:30 wib s/d 00:47 wib

NO	JAM	Section	Press (Kg/Cm2)	Gate Valve Tutup No.	Q (l/dt)	Keterangan
11	23:10:00	3	1,7	1	5	
12	23:15:00	3	1,7	1	5,1	
13	23:20:00	3	1,6	1	4,5	
14	23:30:00	3	1,6	1	6,1	Perbaikan Pipa Bocor di Section 4 (Blok C1)
15	23:40:00	3	1,7	1	4,5	
16	23:50:00	3	1,7	1	4,5	
17	23:59:00	1	1,7	3 dan 5	3,9	
18	00:00:00	1	1,75	3 dan 5	4	
19	00:05:00	1	1,75	3 dan 5	3,4	
20	00:10:00	1	1,75	3 dan 5	3,7	

Data Aliran Malam

Kegiatan Penurunan NRW

2. DMA Menteng Indah Cabang Medan Denai: DATA STEP TEST

Lokasi : Jl. Menteng Raya Komp. Menteng Indah
 Cabang : Medan Denai
 Tanggal : 27 s/d 28 Januari 2014
 Jam : 21:30 wib s/d 00:47 wib

NO	JAM	Section	Press (Kg/Cm2)	Gate Valve Tutup No.	Q (l/dt)	Keterangan
21	00:11:00	2	1,8	2 dan 4	1,4	
22	00:15:00	2	1,8	2 dan 4	1,5	
23	00:20:00	2	1,8	2 dan 4	1,4	
24	00:25:00	2	1,8	2 dan 4	1,5	
25	00:30:00	2	1,85	2 dan 4	1,3	
26	00:35:00		1,85	Open All Valve	3,7	
27	00:47:00		1,75	Open All Valve	5,6	
28						
29						
30						

Data Aliran Malam

Kegiatan Penurunan NRW

2. DMA Menteng Indah Cabang Medan Denai:

Grafik Step Testing DMA Menteng Indah
 CABANG MEDAN DENAI
 TANGGAL : 27 s/d 28 JANUARI 2014

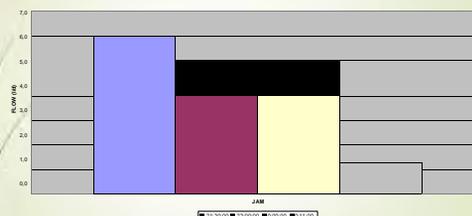


Diagram MNF

DATA NRW PILOT PROJEK TAHAP I (NRW DATA PILOT PROJECT PHASE I)

Year : 2014

No	Cabang (Branches)	DATA NRW										Keterangan (Explanation)	
		Sebelum survey (Before repair)					Setelah survey (After repair)						
		Jumlah NPA (No.Customer)	Produksi (Water Production)	Penjualan (Consumption)	NRW (M³ %)	Bulan (Month)	Jumlah NPA (No.Customer)	Produksi (Water Production)	Penjualan (Consumption)	NRW (M³ %)			
1	Ampas/Riviera	454	15.015	10.052	4,9633,05%	January							
						July	459	10.631	9.684	947	8,91%		

DATA NRW PILOT PROJEK TAHAP I (NRW DATA PILOT PROJECT PHASE I)

Year : 2014

No	Cabang (Branches)	DATA NRW										Keterangan (Explanation)	
		Sebelum survey (Before repair)					Setelah survey (After repair)						
		Jumlah NPA (No.Customer)	Produksi (Water Production)	Penjualan (Consumption)	NRW (M³ %)	Bulan (Month)	Jumlah NPA (No.Customer)	Produksi (Water Production)	Penjualan (Consumption)	NRW (M³ %)			
2	M.Denai/Menteng Indah	623	21.875	14.698	7,1732,81%	January							
						May	633	22.921	18.625	4,2918,74%			

DATA NRW PILOT PROJEK TAHAP I (NRW DATA PILOT PROJECT PHASE I)

No	Cabang (Branches)	DATA NRW												Keterangan (Explanation)
		Sebelum survey (Before repair)						Sesudah survey (After repair)						
		Jumlah NPA (No.Cus tomer)	Produk si (Water Produc tion)	Penjual an (Consump tion)	NRW		Bulan (Month)	Jumlah NPA (No.Cus tomer)	Produk si (Water Produc tion)	Penjual an (Consump tion)	NRW			
					M³	%					M³	%		
3	Sunggal/Gra ha Sunggal	261	5.865	4.035	1.830	31,20%	January							
							June	260	4.800	4.073	727	15,15%		

DATA NRW PILOT PROJEK TAHAP I (NRW DATA PILOT PROJECT PHASE I)

Year : 2014

No	Cabang (Branches)	DATA NRW												Keterangan (Explanation)
		Sebelum survey (Before repair)						Sesudah survey (After repair)						
		Jumlah NPA (No.Cus tomer)	Produk si (Water Produc tion)	Penjual an (Consump tion)	NRW		Bulan (Month)	Jumlah NPA (No.Cus tomer)	Produk si (Water Produc tion)	Penjual an (Consump tion)	NRW			
					M³	%					M³	%		
4	Delitua/Putri Deli	316	7.050	5.013	2.037	28,89%	January							
							August	316	7.901	6.330	1.571	19,88%		

DATA NRW PILOT PROJEK TAHAP I (NRW DATA PILOT PROJECT PHASE I)

No	Cabang (Branches)	DATA NRW												Keterangan (Explanation)
		Sebelum survey (Before repair)						Sesudah survey (After repair)						
		Jumlah NPA (No.Cus tomer)	Produk si (Water Produc tion)	Penjual an (Consump tion)	NRW		Bulan (Month)	Jumlah NPA (No.Cus tomer)	Produk si (Water Produc tion)	Penjual an (Consump tion)	NRW			
					M³	%					M³	%		
5	M. Kota/ Malibu Indah	460	34.848	22.782	12.066	34,62%	January							
							Des	461	30.147	24.231	5.916	19,62%		



PDAM TIRTANADI PROVINSI SUMATERA UTARA
 ALAMAT JL.SISINGAMANGARAJA NO.1 MEDAN
 TEL.(061)4571666
 FAX.(061)4572771
 Wibe site :www.pdamtirtanadi.co.id

www.pdamtirtanadi.co.id/

